LX-B-16

OTECA NAZ.
lo Emanuele III
L X
B
16
IAPOLI

SUITE DES

MEMOIRES

DE

MATHEMATIQUE

ET

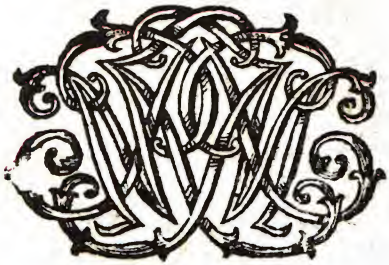
DE PHYSIQUE,

Tirés des Regiſtres

DE L'ACADEMIE ROYALE

DES SCIENCES,

DE L'ANNÉE M. DCCXXXVI.

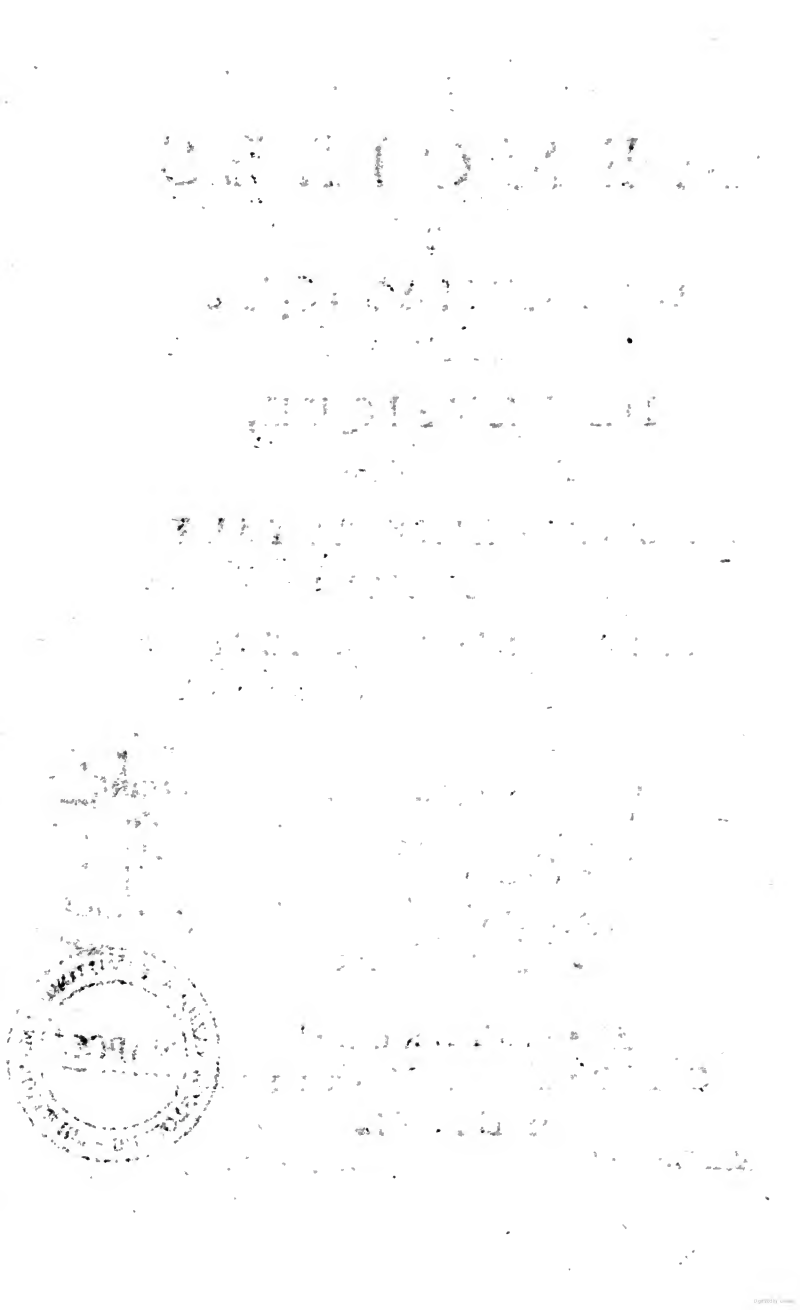


A AMSTERDAM,

Chez PIERRE MORTIER

M. DCCXL.

Avec Privilege de N. S. les Etats de Hollande & de West-Frise.



SUITE DES MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES, DE L'ANNÉE M. DCCXXXVI.

EXPERIENCES SUR LES EFFETS DE DEUX LIQUIDES

Dont les courans ſe croiſent ou ſe rencontrent ſous différens Angles.

Par M. DU FAY. *

M. Varignon, dans un Traité intitulé *Nouvelles Conjectures ſur la Peſanteur* (chap. 1. n°. 16.), dit que deux liqueurs pouſſées en même tems par des tuyaux qui ſe croiſent, & qui ſe communiquent à l'endroit de leur interſection, ne s'empêchent pas de couler, & dans le même ouvrage (chap. 4), qui renferme des éclairciſſemens à pluſieurs difficultés, il ajoute qu'il a fait les expériences ſuivantes.

Il a entaillé deux chalumeaux, & ayant appliqué & ſoudé avec de la cire d'Eſpagne leurs entailles fort exactement l'une contre l'autre, il

* 9 Mai 1736.

il s'eſt trouvé deux canaux qui ſe communiquoient ſeulement à l'endroit de leur interſection ou de ces entailles; il a pris enſuite dans ſa bouche de la fumée de papier brulé, & l'a ſoufflée par un de ces tuyaux pendant qu'une autre perſonne ſouffloit par l'autre de l'air pur, & ils n'ont apperçu la fumée ſortir que par le tuyau par lequel ſoufloit M. Varignon. Il ajoute qu'ils recommencerent pluſieurs fois cette expérience, & qu'elle réuſſit toujours de la même maniere.

Sur ce que l'on lui peut objecter que la force avec laquelle ſoufloit l'autre perſonne, diſperſoit peut-être tellement ce qu'il entraînoit de fumée par ſon tuyau qu'il la rendoit inviſible, il confirme par une ſeconde expérience la vérité du fait qu'il vient d'avancer.

La perſonne avec qui il avoit fait la prémiere expérience, prit dans ſa bouche du vin rouge qu'elle pouſſa par un de ces tuyaux ſoudés encore en croix de S^t. André, comme on vient de le dire, pendant que M. Varignon pouſſoit de même avec la bouche, de l'eau par l'autre tuyau, les extrémités de ces tuyaux répondant chacune dans un verre, & ils n'apperçurent point que le vin & l'eau ſe fuſſent mêlés en aucune maniere. C'étoit de gros vin, dont deux ou trois gouttes étoient capables de teindre tout un verre d'eau; cependant comparant cette eau avec un verre de celle qui étoit demeurée dans le vaiſſeau d'où on l'avoit priſe, ils n'y purent jamais appercevoir la moindre différence, non plus que dans le vin comparé avec celui de la bouteille.

teille. M. Varignon conclut de-là que le vent, l'air & même les liqueurs les plus groſſieres peuvent bien ſe traverſer ſans ſe nuire, ou du moins ſans ſe nuire que très peu. Ce ſont-là préciſément les expériences de M. Varignon, & même je me ſuis preſque toujours ſervi de ſes expreſſions.

Ces faits me parurent extrêmement ſinguliers, & je réſolus de les vérifier. Je commençai par l'expérience des deux liqueurs, & je la fis d'abord aſſez groſſierement, & à peu-près de la maniere que je viens de décrire; mais ayant vu que le vin & l'eau ſe mêloient un peu, & même qu'il arrivoit dans l'expérience répétée pluſieurs fois, des variétés que j'attribuois à l'inégalité de la force avec laquelle les deux perſonnes ſouffloient l'une l'eau & l'autre le vin rouge, je me déterminai à faire l'expérience avec toute l'exactitude que je crus néceſſaire.

Je fis faire deux entonnoirs contenant environ chacun deux pintes; je fis ſouder à chacun de ces entonnoirs un tuyau de quatre pieds de long. Ces deux tuyaux qui dans toute leur longueur étoient paralleles, faiſoient un coude à leur extrémité l'un vers l'autre, & s'entrecoupoient en un point le plus exactement & le plus proprement que j'avois pu, ce qui n'eſt pas auſſi facile dans l'exécution qu'on le pourroit imaginer d'abord; l'interſection ſe faiſoit à angles droits, & les deux tuyaux étoient chacun prolongés d'un pouce au-delà de l'interſection. Je bouchai pour un moment les extrémités de ces deux tuyaux,

& j'emplis l'un des deux entonnoirs, d'eau, & l'autre de vin rouge très foncé.

Le tout ainſi préparé, je débouchai en même tems l'orifice des deux tuyaux, les liqueurs parurent d'abord un peu mêlées; mais un inſtant après l'eau coula d'un côté & le vin de l'autre, & ſur la fin elles recommencerent à ſe mêler. Je crus d'abord que cette expérience étoit conforme à celle de M. Varignon, & que je m'étois trompé d'entonnoir lorſque j'avois mis le vin dans l'un & l'eau dans l'autre; mais ayant répété pluſieurs fois l'expérience avec de nouvelles liqueurs, parce que les prémieres s'étoient un peu mêlées, je reconnus, à n'en pouvoir douter, qu'il arrivoit préciſément le contraire de ce qui eſt rapporté par M. Varignon, en ſorte que les liqueurs, loin de ſe pénétrer, ſe réfléchiſſoient l'une contre l'autre dans le point d'interſection des deux tuyaux, & que le vin ſortoit par l'extrémité du tuyau qui répondoit à l'entonnoir dans lequel j'avois mis l'eau.

Je ne pouvois plus attribuer cet effet à l'inégalité de l'impulſion de deux liqueurs, puiſqu'elles tomboient d'une égale hauteur; mais je n'étois pas encore content de mon expérience. Je penſois que l'interſection de mes tuyaux pouvoit n'être pas exacte, à cauſe de la difficulté qu'il y a à ſouder enſemble quatre bouts du tuyau taillés en onglet, ſans que les bords intérieurs ſe dépaſſaſſent l'un l'autre, ce qui pouvoit altérer ou détourner la direction des fluides; d'ailleurs comme les liqueurs ſe mêloient néceſſairement à l'endroit où les tuyaux ſe croiſoient tandis qu'on empliſſoit

les

les entonnoirs, & que cela rendoit toujours l'expérience un peu confuſe, je me déterminai à la recommencer avec plus d'appareil, & en apportant tous les ſoins que je croirois néceſſaires.

Je fis faire une Machine de cuivre, telle qu'on la voit Figure 1re, elle étoit compoſée de quatre tuyaux qui étoient ſoudés à angles droits ſur la piece *A*. Cette piece étoit percée dans ſon épaiſſeur de quatre trous qui répondoient aux orifices des quatre tuyaux, & portoit dans le milieu un plus grand trou pour recevoir le robinet *B* qui étoit percé de deux trous qui s'entrecoupoient à angles droits, & qui, lorſque la clef du robinet étoit dans ſa boîte ou boiſſeau, répondoient vis-à-vis les orifices des quatre tuyaux. J'ajuſtai cette machine au moyen de deux tuyaux de cuir à l'extrémité des deux tuyaux perpendiculaires de mes entonnoirs. Ayant d'abord fermé les deux robinets ſupérieurs, afin que les liqueurs ne ſe mêlaſſent point, j'emplis d'eau l'un des entonnoirs, & l'autre de vin rouge; j'ouvris enſuite tous les robinets, & je tournai celui du milieu en ſorte qu'il donnât un libre paſſage aux deux liqueurs, & il m'arriva la même choſe que la prémiere fois, c'eſt-à-dire, que le vin étant entré dans la machine par le tuyau *C*, en ſortoit par l'ouverture *E*, & que l'eau qui entroit par *D*, en ſortoit par *F*. Je répétai pluſieurs fois la même expérience, & elle réuſſit toujours de la même maniere.

Je me ſervis enſuite, au lieu de vin, d'eau colorée avec le bois de Breſil, ou avec de

l'Orſeille, & le ſuccès fut abſolument le même, en ſorte que dans la ſuite je n'employai plus que de pareilles teintures, ce qui rendoit le moindre mêlange avec l'eau encore plus facile à appercevoir.

Je ne me contentai pas d'avoir eſſayé l'interſection de deux tuyaux à angles droits, je voulus voir ce qui arriveroit en les faiſant s'entrecouper ſous différens angles; mais je m'y pris encore d'une autre maniere pour rendre l'expérience plus facile, & en même tems pour voir de quelle maniere ſe faiſoit le choc & la réfléxion des deux liqueurs dans le point d'interſection. Je fis faire un Inſtrument tel qu'on le voit Figure 2de. *AB* eſt une plaque de laiton de quatre lignes d'épaiſſeur, de deux pouces de long & d'un pouce & demi de large; aux quatre angles de cette plaque ſont ſoudés quatre tuyaux d'environ deux pouces de long, & dans l'épaiſſeur de la plaque ſont pratiquées deux rainures profondes qui s'entrecoupent dans la direction des tuyaux ſous un angle de 50 degrés, ces rainures ſont arrondies, & font l'effet d'une moitié de tuyau fendu ſuivant ſa longueur; j'ai enſuite ajuſté une glace, de maniere qu'elle pût s'appliquer ſur ces rainures dans l'enfoncement *C*, *D*, qui avoit été pratiqué pour la recevoir, & qui par ce moyen formoit de ces rainures deux tuyaux demi-ronds qui s'entrecoupoient; j'aſſujettis cette glace avec de la cire, en ſorte que les liqueurs pouvoient couler librement de part & d'autre, & que l'on pouvoit voir très diſtinctement à travers

vers la glace ce qui arriveroit au point d'interſection.

Je fis enſuite ſouder à l'extrémité inférieure des tuyaux de mes entonnoirs deux robinets *R*, *S*, & par le moyen des deux bouts de tuyaux de cuir *F* & *G*, je joignois les tuyaux de mes entonnoirs à la piece que je viens de décrire de la maniere & dans le ſens que je voulois. J'ajouterai que pour plus de commodité, mes entonnoirs étoient joints par le haut l'un à l'autre avec une eſpece de charniere, afin que les tuyaux ſe puſſent écarter ou rapprocher par le bas pour s'ajuſter aux différentes pieces que je voulois y appliquer.

Le tout étant ainſi diſpoſé, & la machine entiere dans la ſituation où on la voit dans la Figure, je fermai le robinet *R*, & verſai de l'eau dans l'entonnoir *P*; ayant enſuite ouvert le robinet, l'eau ſortit preſque toute par le tuyau *V*, mais vers la fin, & lorſque la chute fut moins rapide, il en ſortit à peu-près également par l'un & par l'autre, & la derniere ne ſortit plus que par le tuyau *T*, parce qu'elle n'avoit pas aſſez de force pour le traverſer, & ſe porter dans le tuyau *V*. Il n'y a rien dans cette expérience qu'on n'eût pu prévoir facilement en y faiſant la moindre attention.

Je remis enſuite de l'eau commune dans le même entonnoir, & de la teinture d'Orſeille très foncée dans l'autre, ayant auparavant fermé les deux robinets; je les ouvris enſuite tous deux enſemble, & je vis très diſtinctement à travers la glace *C*, *D*, les deux li-

queurs ſe rencontrer & ſe réfléchir l'une contre l'autre comme s'il y eût eu une cloiſon ſolide ſituée perpendiculairement contre laquelle les deux liqueurs fuſſent venu frapper; la liqueur rouge étoit alors dans l'entonnoir *Q*, & par conſéquent ſortoit par le tuyau *V*. Je répétai quatre fois l'expérience, & le ſuccès fut toujours le même; ſur la fin de l'écoulement les liqueurs ſe mêloient un peu, & j'avois ſoin de ne pas récueillir cette fin dans les mêmes vaſes, afin que les deux liqueurs demeuraſſent pures. Quoique je ne me fuſſe apperçu dans le cours de ces expériences d'aucun mêlange entre les liqueurs, ſi ce n'étoit à la fin de l'écoulement, comme je viens de le dire, je trouvai que la liqueur rouge étoit très ſenſiblement augmentée de quantité, & que l'eau avoit diminué d'autant, cela me fit examiner la choſe de plus près, & en regardant avec attention ce qui ſe paſſoit à travers la glace, je vis un petit filet d'eau qui traverſoit vers le bas la ligne de ſéparation des deux liqueurs, & qui paſſoit dans la partie inférieure de la rainure & du tuyau *Y*, *V*, à la ſortie duquel elle ſe mêloit avec la liqueur rouge, ce que je n'avois pas remarqué d'abord, parce que cela n'affoibliſſoit pas beaucoup la couleur de la liqueur rouge qui étoit très foncée.

Je penſai que cela pouvoit venir de l'inégalité du diametre des tuyaux ou des robinets; & pour m'en éclaircir, je changeai mes deux liqueurs d'entonnoirs, je mis la rouge dans l'entonnoir *P*, & l'eau dans l'autre, je vis alors très diſtinctement une partie de la

liqueur

liqueur rouge passer par le tuyau *V*, & colorer l'eau très sensiblement. Je ne doutai plus que cela ne vînt de ce que le diametre intérieur du tuyau *G*, *Y*, étoit plus grand que celui de *F*, *Y*, & que par conséquent fournissant une plus grande quantité de liqueur, il y en avoit une partie qui étoit obligée de sortir par l'autre tuyau. Je démontai la piece *A*, *B*, de la machine, & je trouvai la vérité du fait telle que je l'avois imaginée; je rendis avec assez de peine les quatre tuyaux égaux, & l'expérience réussit parfaitement bien.

Comme dans cette situation les deux courants de liqueurs se rencontroient sous un angle obtus de 130 degrés, je voulus voir ce qui arriveroit en les faisant rencontrer sous un angle aigu, je détachai la piece *A*, *B*, des tuyaux de cuir, & la retournai d'un autre sens, en sorte que les deux tuyaux *T* & *G* étoient en haut, & attachés aux tuyaux de cuir, les liqueurs sortirent alors par *F* & par *V*, & précisément comme elles avoient fait dans la prémiere disposition de la machine, c'est-à-dire, en se réfléchissant l'une contre l'autre; mais dans cette derniere disposition, la séparation des deux liqueurs se fait d'une maniere encore plus sensible, car la perpendiculaire est beaucoup plus longue, & néanmoins elle est parfaitement distincte. L'expérience dans tous ces cas réussit de la même maniere, soit que l'on se serve de vin rouge, ou d'une forte teinture, de quelque espece que ce soit. On voit par-là que deux courants de liqueurs qui se rencontrent, loin de

ſe pénétrer, ſe réfléchiſſent l'un contre l'autre, ſoit que leur direction ſoit ſuivant un angle aigu, ou un angle droit, ou un angle obtus, ce qui eſt préciſément le contraire de ce que rapporte M. Varignon, qui ſans doute avoit été trompé en voyant les deux liqueurs couler ſéparément, & ne faiſant pas aſſez d'attention par quel tube l'une & l'autre avoient été pouſſées d'abord, ou parce que ſes chalumeaux ne s'entrecoupoient pas auſſi exactement que la machine que je viens de décrire.

J'ai voulu voir enſuite ce qui arriveroit en prolongeant, pour ainſi dire, le point de contact des deux liqueurs, & pour cela j'ai conſtruit une machine, telle qu'on la voit Figure 3me. Je l'ai repréſentée ſous la forme de tuyaux pour en rendre l'intelligence plus facile, mais elle étoit réellement conſtruite de même que la piece de l'expérience précédente, c'eſt-à-dire, que c'étoit une rainure de la forme d'un tuyau fendu ſuivant ſa longueur, qui étoit pratiquée dans une plaque de plomb, & la ſuperficie de la rainure étoit couverte d'une glace qui en faiſoit un tuyau continu; tel que le repréſente la Figure, & dans l'intérieur duquel il étoit facile de voir ce qui ſe paſſoit.

La machine étant ainſi conſtruite & ajuſtée, j'attachai aux deux tuyaux de cuir qui étoient à l'extrémité inférieure des tuyaux des entonnoirs, les bouts *A* & *B* de cette derniere piece, & ayant rempli les deux entonnoirs, l'un d'eau, & l'autre de vin rouge, & ouvert les robinets, ces deux courants de liqueur ne

ſe

se mêlerent pas au point d'intersection, & on les voyoit même encore séparés l'un de l'autre quelques lignes au dessous, mais peu après ils se confondoient, & la liqueur qui couloit par les deux tuyaux *C* & *D*, étoit colorée, de façon même qu'il n'étoit pas possible de déterminer si elle étoit plus foncée d'un côté que de l'autre. J'ai répété plusieurs fois l'expérience, & elle a toujours réussi de la même maniere. D'où l'on voit que lorsque par la prolongation du point de contiguïté des deux liqueurs, on force les deux courants à se pénétrer l'un l'autre, ils se mêlent de façon qu'ils ne peuvent plus être séparés.

J'ai ensuite changé de situation la piece que l'on voit Figure 3me, & j'ai attaché les tuyaux *A* & *C* aux tuyaux de cuir *F* & *G* de la Figure 2de, en sorte que le canal *I*, *K*, se trouvoit dans une situation horizontale. Ayant rempli à l'ordinaire les entonnoirs, & ouvert les robinets, les liqueurs se sont réfléchies l'une contre l'autre, comme dans la prémiere expérience, & la liqueur colorée est sortie du côté de l'entonnoir dans lequelle elle avoit été mise, ce qui est arrivé de même toutes les fois que j'ai recommencé l'expérience.

Quoique j'aye rapporté ce dernier fait avec beaucoup de simplicité, je n'ai pas laissé d'y observer quelques particularités qui méritent d'être remarquées. Comme nous avons déja dit que le tuyau ou canal *I*, *K*, est dans une situation horizontale, pour peu que pendant l'écoulement des liqueurs il se trouve incliné

d'un côté ou de l'autre, ce qu'il eſt très difficile d'empêcher, parce qu'il eſt dans le cas d'un niveau d'eau dans lequel, comme l'on ſait, il n'eſt pas facile de faire tenir la bulle d'air au milieu; ſi, dis-je, il eſt tant ſoit peu incliné, cela allonge la hauteur perpendiculaire de l'une des deux colomnes de liqueur, cette colomne devient alors plus peſante que l'autre, & le point de concours des deux liqueurs qui ſe rencontrent en allant l'une vers l'autre dans une direction contraire, ſe trouve porté vers *K*, ou vers *I*, ſuivant que l'un ou l'autre ſe trouve plus bas par l'inclinaiſon que nous avons ſuppoſée dans le canal *I*, *K*, ce que l'on apperçoit facilement à travers la glace qui couvre & ferme ce canal; il réſulte de ce tranſport du point de concours des deux liqueurs vers un des angles, que les liqueurs ſe mêlent quelquefois un peu pendant leur écoulement, car en ſuppoſant la piece dans une ſituation horizontale, telle qu'il eſt néceſſaire pour l'expérience préſente, ſi la liqueur colorée entre par le tuyau *A*, & que l'angle *K* ſoit plus bas que l'autre, la liqueur colorée viendra juſqu'en *K*, & ce ne ſera que vers ce point que les liqueurs ſe rencontreront, il arrivera alors qu'une partie de la liqueur colorée paſſera par le tuyau *D*, & ſe mêlera à l'eau qui y coule, ce que l'on appercevra facilement, parce qu'elle donnera un peu de couleur à l'eau.

Si au contraire c'eſt l'angle *I* qui ſe trouve le plus bas, la liqueur colorée entrant toujours par le tuyau *A*, le contact des liqueurs ſe fera vers cet angle, & elles ſe mêleront pareille-

reillement un peu, mais on ne s'en apperce-vra pas, parce qu'il n'y aura qu'un peu d'eau qui paſſera dans la liqueur colorée, ce qui n'affoiblira pas ſenſiblement ſa couleur, & que l'eau ſortira toujours claire par le tuyau *D*; mais ſi l'on meſure la quantité de liqueur écoulée par les deux tuyaux, on verra qu'il en a paſſé davantage par le Tuyau *B*, & en comparant la liqueur colorée qui en ſera ſortie, avec celle que l'on a miſe dans l'entonnoir, on verra qu'elle étoit moins foncée en ſortant.

Afin donc que cette expérience pût être faite dans la dernière exactitude, il faudroit que le canal *I*, *K*, fût dans un niveau parfait. On verroit alors le point de partage des deux liqueurs dans le milieu de la longueur de ce canal, elles ne ſe mêleroient en aucune façon, & il en ſortiroit par chacun des tuyaux *B* & *D* préciſément la même quantité qui auroit été miſe dans les entonnoirs; je n'ai pas pris toutes les meſures néceſſaires pour faire l'expérience avec cette exactitude, mais j'ai fait quelque choſe d'équivalent, car pendant l'écoulement des liqueurs, j'inclinois ſucceſſivement la machine d'un côté & de l'autre, en ſorte que le point de partage paſſoit alternativement d'un angle à l'autre, & l'évenement étoit alors tel que je viens de le rapporter; pendant ce paſſage du point d'attouchement des liqueurs d'un angle à l'autre de la machine, on le voyoit parcourir différens points du canal *I*, *K*, & même en conduiſant lentement le mouvement de la machine, on pouvoit l'arrêter dans ces différens points, &

on voyoit les deux courants de liqueur qui venoient dans des directions opposées se réfléchir l'un contre l'autre, & retourner sur eux-mêmes au-lieu de se mêler & de se pénétrer l'un l'autre. D'où il résulte que de quelque maniere que deux courants de liqueur se rencontrent, soit en faisant un angle droit, obtus ou aigu, soit en coulant directement l'un vers l'autre, ils se réfléchissent toujours, & qu'on ne peut parvenir à faire mêler les liqueurs ensemble qu'en les faisant couler parallelement l'une à l'autre pendant un certain espace, quoique dans ce cas-là même, le mélange ne se fasse qu'au bout de quelque tems, ce que l'on voit communément au confluent de deux Rivieres, & entre autres à celui de la Seine & de la Marne, y ayant souvent l'une des deux rivieres dont l'eau est sensiblement plus trouble que celle de l'autre, & qui ne parviennent à se mêler qu'après avoir coulé ensemble pendant un tems assez considérable.

Je n'ai pas rapporté dans ce Mémoire quelques légeres différences que j'ai observées, lorsque je me suis servi de vin rouge au lieu d'eau colorée, parce qu'elles ne venoient que de ce que le vin n'étoit pas aussi pesant que l'eau, & que par conséquent il ne s'écouloit pas aussi promptement; mais elles ont été une des principales raisons qui m'ont déterminé à me servir par préférence de l'eau colorée, parce que la pesanteur de mes deux liqueurs étoit plus égale de cette maniere que de toute autre. Je n'ai pas cru qu'il fût nécessaire de faire l'expérience avec des liqueurs

de

de différente nature, comme avec l'eau & l'huile, avec le mercure, parce que les liqueurs les plus homogenes ne s'étant point mêlées ni pénétrées l'une l'autre, je ne pouvois attendre qu'un effet ſemblable des liqueurs hétérogenes, & qui ne ſe mêlent point enſemble de quelque moyen que l'on ſe ſerve pour y parvenir, ainſi je m'en ſuis tenu aux expériences que je viens de rapporter; cependant comme M. Varignon en rapporte quelques-unes ſur l'Air & la Fumée, j'ai voulu les eſſayer, & voici de quelle maniere je m'y ſuis pris.

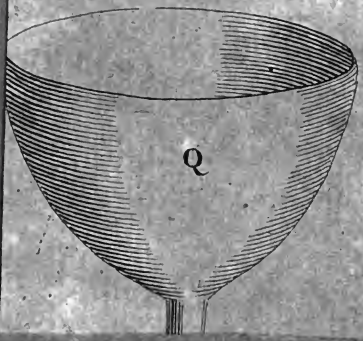
J'ai coudé deux tuyaux de verre d'un égal diametre, tels qu'on les voit Figure 4me; j'ai enſuite enlevé ſur la meule l'angle ſaillant de ces deux tuyaux, & les ayant appliqués exactement l'un contre l'autre, j'ai couvert la jointure avec de bon ciment, ce qui formoit deux tuyaux qui ſe croiſoient, & faiſoient d'un côté un angle aigu & de l'autre un angle obtus; j'enveloppai le bout du tuyau *A* de cet inſtrument d'un morceau de papier formé en canal, & plus long que le tuyau de verre, je mis le feu à ce papier excédent, & l'ayant enſuite mis dans ma bouche, je ſoufflai fortement pour faire paſſer la fumée dans l'inſtrument, il en ſortit par les trois autres tuyaux, mais plus abondamment par le tuyau *D* qui répondoit à celui par lequel je ſoufflois. Je répétai l'expérience, & tandis que je ſoufflois de la fumée par le tuyau *A*, une autre perſonne ſouffloit par le tuyau *B* de l'air pur; je n'apperçus d'abord aucune fumée par les deux autres tuyaux, mais ayant recommencé pluſieurs

ſieurs fois l'expérience, je vis tantôt ſortir la fumée plus abondamment par le tuyau *C*, tantôt par le tuyau *D*, & le plus ſouvent par l'un & l'autre, ce que je reconnus très clairement venir du plus ou du moins de force avec laquelle la fumée ou l'air ſimple étoit ſoufflé dans les tuyaux.

Je fis enſuite ſouffler l'air pur par le tuyau *C*, tandis que je continuois de ſouffler de la fumée par *A*, & il arriva les mêmes variétés dans les différentes expériences, & qui parurent toujours réſulter de la force avec laquelle on ſoufloit dans les tuyaux, ce qu'il n'eſt pas poſſible, comme on le juge bien, de réduire à une meſure fixe, ni même d'évaluer, que très groſſierement. Enfin j'ai fait ſouffler par le tuyau *D* qui répondoit directement à celui par lequel je faiſois entrer la fumée, & je la vis toujours ſortir à peu-près également par les bouts *B* & *C* de l'inſtrument.

J'ai attaché au bout de mes tuyaux de cuir des ajutoirs d'un diametre égal, & conduiſant avec les deux mains ces deux eſpeces de jets d'eau, l'un d'eau commune, & l'autre d'eau rougie, je les ai fait ſe rencontrer & ſe croiſer ſous différens angles; ils ne ſe ſont point alors réfléchis exactement comme lorſque les liqueurs étoient contenues dans des tuyaux, mais il ſe faiſoit une diſperſion irréguliere, en ſorte néanmoins que ces jets paroiſſoient ſe pénétrer en plus grande quantité qu'ils ne ſe réfléchiſſoient, mais l'eau eſt tellement diviſée dans cette expérience, qu'il eſt difficile de s'aſſurer de quel côté il en paſſe une plus grande

Mem. de l'Acad. 1736. Pl. 11. Pag. 280.



grande quantité, de la blanche ou de la colorée.

On voit par tout ce qui eſt rapporté dans ce Mémoire, que les choſes arrivent tout autrement que M. Varignon l'a décrit, ce qui vient ſans doute de ce que l'inſtrument dont il s'eſt ſervi étoit trop imparfait pour qu'on en pût attendre l'exactitude néceſſaire dans des expériences auſſi délicates; l'interſection de ſes chalumeaux ajuſtés avec de la cire, laiſſoit apparemment dans l'un ou l'autre, quelque inégalité qui dérangeoit le cours des liqueurs, & qui a pu l'induire en erreur. Quoiqu'il en ſoit, j'ai cru qu'un fait de cette nature, rapporté par un auſſi habile homme que M. Varignon, demandoit à être examiné avec attention, & les autres expériences que cet examen m'a donné occaſion de faire, m'ont paru aſſez curieuſes pour mériter que j'en rendiſſe compte à l'Académie.

DES PRECAUTIONS

Que l'on doit prendre pour obſerver le plus exactement qu'il eſt poſſible,

LES HAUTEURS DES ETOILES.

Par M. CASSINI DE THURY. *

NOUS avons fait le rapport à l'Académie des attentions qu'il faut avoir pour déterminer

* 2 Mai 1736.

miner avec précision les distances sur le terrein, & il est aisé de se persuader que puisqu'on se sert pour l'ordinaire, dans ces sortes d'opérations, des mêmes instrumens que ceux que j'employe pour observer les hauteurs des Etoiles, les remarques que l'on a faites dans ce prémier Mémoire, pourront aussi être utiles dans la pratique des observations des Astres: cependant comme ces dernieres demandent encore une plus grande précision, parce qu'une Seconde de degré dans le Ciel occupe sur la Terre un espace d'environ 16 Toises, j'ai cru devoir faire ici quelques réfléxions sur les méthodes que l'on a employées jusques à présent, & sur la perfection que l'on pourroit y ajouter tant de la part de l'instrument que de celui qui en fait usage.

L'on employe, pour prendre les hauteurs des Astres, deux sortes d'instrumens, les uns fixes contre un mur, & les autres mobiles sur un pied portatif. On observe avec les prémiers, les hauteurs des Astres, par le moyen d'une Lunette portée sur une Alidade, & disposée de la même maniere que celle des Instrumens dont on se sert pour observer les Angles sur le terrein. A l'égard des seconds, on suspend à leur centre un cheveu avec un plomb pour marquer les divisions sur le limbe, après que l'on a placé l'Astre sur le fil horizontal d'une Lunetre fixe qui répond à l'extrémité de la division, & qui est la seule dont on se serve dans ces sortes d'opérations. Pour s'assurer que la hauteur soit exacte, il faut nécessairement que le cheveu marquant

0° ſur la diviſion, la Lunette ſoit dirigée exactement à l'horizon, ce que l'on peut vérifier par différentes méthodes, celle que l'on y employe ordinairement eſt par le renverſement. Cette méthode eſt d'une extrême difficulté dans la pratique, lorſqu'on veut l'exécuter avec préciſion, c'eſt cependant de-là que dépend principalement l'exactitude de toutes les obſervations que l'on ſe propoſe de faire.

On commence d'abord par renverſer l'inſtrument, en le faiſant tourner perpendiculairement ſur ſon axe, en ſorte que la Lunette qui étoit au deſſus, ſe trouve au deſſous; on ôte le cheveu du centre, & l'ayant attaché avec de la cire ſur le bord du limbe au commencement de la diviſion, l'on fait en ſorte, par le moyen des vis qui ſont au pied de l'inſtrument, que le cheveu réponde exactement au centre ſans être ni trop appuyé ni trop éloigné, ce que l'on appelle *calé*. On cherche un objet à l'horizon qui réponde préciſément au fil horizontal de la Lunette; s'il ne s'y en trouve pas de bien diſtinct, comme il arrive preſque toujours, on deſſine les objets qui ſe trouvent repréſentés par la Lunette tant au deſſus qu'au deſſous du fil horizontal pour remarquer l'endroit où il répond, ce qui ne ſe peut faire que par l'eſtime. On remet enſuite le Quart-de-cercle dans ſa ſituation ordinaire, de maniere que la Lunette ſe trouve préciſément à la même hauteur ſur le plancher que dans l'obſervation précédente, & ayant placé le cheveu au centre avec le Plomb qui lui eſt ſuſpendu, on dirige le fil horizontal de la

Lu-

Lunette au même endroit que l'on a eſtimé, & l'on en obſerve la hauteur. Si elle répond préciſément à 0°, c'eſt une preuve que la Lunette eſt dirigée exactement à l'horizon; s'il y a quelque différence, on en prend la moitié, qui marque la quantité dont l'inſtrument hauſſe ou baiſſe, qu'il faut ajouter à toutes les hauteurs lorſque le cheveu eſt au deſſous de 0°, & retrancher au contraire lorſqu'il ſe trouve au deſſus.

Lorſqu'on ne découvre point à l'horizon d'objet aſſez diſtinct qui réponde au fil horizontal, ou auquel on puiſſe le comparer pour reconnoître ſa ſituation, on eſt obligé de faire une opération encore plus pénible.

L'inſtrument étant renverſé, on dirige le fil horizontal de la Lunette à un objet diſtinct, le plus près qu'il eſt poſſible de l'horizon, & l'on remarque l'endroit où répond le cheveu qui doit être de côté ou d'autre du centre. On meſure cette diſtance, & on avance ou on recule le cheveu qui étoit attaché ſur le limbe, d'une quantité égale à celle qui a été meſurée; on examine enſuite ſi le cheveu répond au centre, & l'on répéte cette opération en avançant ou reculant plus ou moins le cheveu, juſqu'à ce qu'il paſſe exactement par le centre. Dans cet état, on remarque ſur le limbe le point de la diviſion ſur lequel le cheveu ſe trouve.

L'on remet enſuite l'inſtrument dans ſa ſituation ordinaire, & ayant dirigé le fil horizontal de la Lunette au même objet, l'on obſerve le point de la diviſion où répond le cheveu;

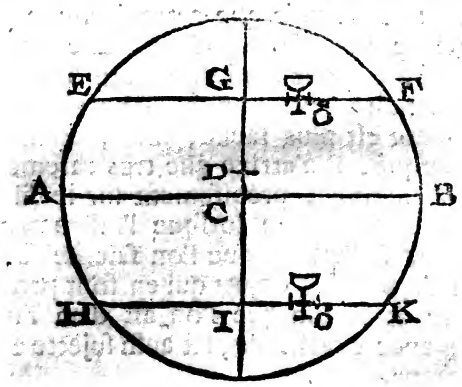
veu, ayant toujours attention que la Lunette ſoit toujours à la même hauteur ſur le plancher. La différence entre la hauteur de cet objet, vu dans les deux ſituations différentes de la Lunette, étant partagée en deux également, donne la hauteur ou l'abaiſſement de cet objet à l'égard du point de l'horizon, qui étant ajouté à la plus petite hauteur, donne le point de la diviſion marqué par le cheveu perpendiculaire, lorſque le fil horizontal de la Lunette eſt dirigé exactement à l'horizon. La différence à 0° 0′ 0″ marque la hauteur ou l'abaiſſement de l'inſtrument qu'il faut appliquer à toutes les hauteurs des Aſtres pour avoir la véritable.

Il eſt aiſé de voir que cette derniere pratique ne ſe peut faire qu'avec une extrême difficulté, & pour ainſi dire en tâtonnant, ce qui doit nuire beaucoup à ſa préciſion. La précédente eſt plus facile, mais, comme on l'a remarqué, il n'arrive que très rarement de trouver un objet préciſément ſur le fil horizontal de la Lunette lorſque l'inſtrument eſt renverſé, & l'eſtime que l'on fait de ſa ſituation à l'égard des objets qui en ſont proches, quelque attention que l'on ait d'en faire le deſſein avec exactitude, eſt auſſi ſujette à quelque erreur.

C'eſt ce qui m'a donné lieu d'imaginer une méthode de vérifier les inſtrumens, qui eſt ſujette à beaucoup moins d'inconvéniens, & que l'on peut exécuter avec beaucoup plus de facilité & de préciſion.

Ayant prolongé la ligne qui paſſe par le centre & par le commencement de la diviſion juſ-

juſqu'à l'extrémité extérieure du limbe, on y pratiquera une petite fente pour y introduire un cheveu, laquelle ſoit exactement dans la direction du centre & du prémier point de la diviſion: on renverſera enſuite l'inſtrument, & ayant placé le cheveu dans cette fente, on l'y arrêtera fixement, & on fera en ſorte que ce cheveu, auquel il y aura un plomb ſuſpendu, paſſe exactement par le centre. Dans cet état, on remarquera un objet diſtinct, tel que *O*, qui ſe trouvera au deſſus ou au deſſous du fil horizontal de la Lunette, à quelque diſtance que ce ſoit, pourvu qu'il ſoit dans l'ouverture de la Lunette, préférant cependant ceux qui ſont les plus proches du fil hori-



zontal, & l'on y dirigera le fil mobile *EF* du Micrometre, dont l'on marquera la diſtance *GC* à l'égard du fil immobile *AB* qu'on réduira en minutes & ſecondes, de même qu'on le pratique dans les obſervations ordinaires. L'on dreſſera enſuite l'inſtrument de manie-

manière que la Lunette ſoit de la même hauteur que dans l'obſervation précédente, & ayant placé le cheveu au centre, l'on fera en ſorte qu'il réponde éxactement au commencement de la diviſion. Dans cet état, on élevera ou abaiſſera le fil mobile du Micrometre, comme en *HK*, juſqu'à ce qu'il ſoit dirigé éxactement au même objet *O*, & l'on remarquera le nombre des tours de vis du Micrometre & de ſes diviſions depuis *EF* juſqu'en *HK*, que l'on réduira en minutes & ſecondes, dont la moitié *GD* donnera la hauteur ou l'abaiſſement de cet objet à l'égard de l'horizon. Si la moitié de cette diſtance eſt égale à celle que l'on a trouvée entre le fil mobile & le fil immobile, c'eſt une preuve que la Lunette eſt dirigée exactement à l'horizon; s'il y a quelque différence, on l'appliquera à toutes les hauteurs des Aſtres pour avoir leur hauteur véritable. Il eſt aiſé de voir que cette opération s'execute avec plus de facilité & même de préciſion que les précédentes, à la réſerve du ſeul cas où, lorſque le cheveu répond au centre, l'on trouve un objet diſtinct & bien tranché préciſément ſur le fil horizontal, ce qui eſt extrêmement rare; car il ne s'agit dans cette opération que de faire répondre le cheveu ſur un point, ce qui eſt l'opération la plus facile à executer lorsqu'on prend des hauteurs, & en même tems où l'on ſe trompe le moins ſur l'eſtime; l'erreur du Micrometre n'y peut même influer que fort peu, car il n'eſt pas néceſſaire de ſavoir avec la derniere préciſion l'eſpace que le Micrometre occupe dans le Ciel, mais il

ſuffit

ſuffit ſeulement de déterminer ſi la moitié de l'eſpace GI compris entre le fil mobile dirigé au même objet dans les deux ſituations différentes, eſt égale à la diſtance GC ou CI entre le fil mobile & l'immobile, auquel cas la Lunette de l'inſtrument eſt dirigée exactement à l'horizon, ou s'il y a quelque différence, telle que CD, qui meſure la quantité dont l'inſtrument donne les hauteurs trop grandes ou trop petites.

Comme toutes les opérations que nous venons de rapporter, ſuppoſent que la Lunette de l'inſtrument ſoit toujours à la même élévation ſur le plancher, on a fait conſtruire dans les voyages précédens, un ſecond canon plus court que le prémier d'une quantité égale au double de la diſtance de la Lunette à l'axe de l'inſtrument, par le moyen duquel on met l'inſtrument dans ſa ſituation ordinaire, de maniere que la Lunette ſoit à la même hauteur que lorſqu'il étoit renverſé. Cette derniere opération eſt beaucoup plus facile à executer que celle que l'on pratiquoit ordinairement en élevant l'inſtrument ſur une eſpece d'échaffaut, ſouvent peu ſtable, & très difficile à conſtruire dans les voyages, où l'on n'eſt pas toujours à portée d'avoir ſes commodités, ce qui fait qu'on néglige ſouvent de vérifier ſon inſtrument, ce qui eſt cependant abſolument néceſſaire pour s'aſſurer de la préciſion de ſes obſervations.

Les remarques que nous venons de faire, ne regardent que les Quarts-de-cercle dont les rayons n'excedent pas trois ou quatre pieds.

pieds. On employe cependant des instrumens d'un bien plus grand rayon dans les observations où l'on a besoin d'avoir les hauteurs des Etoiles avec la derniere précision, mais comme ils seroient d'un transport très difficile s'ils occupoient un Quart-de-cercle tout entier, on se contente de faire un Secteur d'un certain nombre de degrés pour pouvoir observer les distances des Etoiles au Zénit. On en voit de semblables décrits dans le Traité de la Mesure de la Terre, & dans celui qui est à la suite des Mémoires de l'Académie de 1718.

Celui qui est représenté dans le prémier de ces Traités, a une Lunette de toute la longueur du rayon appuyée à l'une de ses extrémités sur le limbe, & à l'autre assez près du centre, de maniere que l'on ne peut observer, en le contretournant, que des Etoiles fort près du Zénit; c'est par cette raison que M. Picard regardoit la vérification de cet instrument comme difficile, & ne pouvant pas toujours se pratiquer, parce qu'elle demande une Etoile si proche du Zénit, que lorsque l'instrument est contretourné, le plomb puisse tomber entre la Lunette & le point du limbe où il répondoit dans la prémiere position, ce qui dans sa figure n'occupe qu'un très petit espace. Pour remédier à ces inconvéniens, l'on appliqua aux instrumens qui sont décrits dans le Traité de la grandeur & de la figure de la Terre, une Lunette appuyée sur l'extrémité du limbe, & sur une barre de fer perpendiculaire au pied de l'instrument, de maniere que cette Lunette fût dans une direc-

tion parallele au rayon qui paſſe par le centre & le milieu du limbe, de ſorte que l'on pouvoit obſerver par le renverſement des Etoiles à une aſſez grande diſtance du Zénit, ce qui étoit abſolument néceſſaire, à cauſe de la différence de latitude entre les extrémités de la France qu'il falloit déterminer par cette méthode, mais on fut en même tems obligé de diminuer la longueur de la Lunette, qui ne paſſant pas par le centre, n'auroit pas eu toute la ſolidité requiſe, ſi elle avoit été de toute la longueur du rayon.

Il me ſemble qu'on peut remedier à la difficulté formée par M. Picard, & conſerver en même tems à la Lunette toute ſa longueur, en l'appliquant, non ſur le limbe, mais derriere, dans la direction qui paſſe par le centre & le milieu du limbe, comme on l'a repréſenté p. 294. On pourra par ce moyen obſerver dans les deux ſens différens, toutes les Etoiles dont la diſtance au Zénit n'excede point le nombre de degrés compris dans la diviſion depuis le milieu du limbe juſqu'à l'une ou l'autre de ſes extrémités. Chacune de ces opérations porte avec elle la vérification de l'inſtrument, comme on l'a amplement expliqué ; au moyen du Micrometre appliqué à cette Lunette, on pourra déterminer les diſtances des Etoiles au Zénit avec encore plus de préciſion qu'on ne l'a fait juſqu'à préſent.

Comme cet inſtrument n'occupe qu'un petit nombre de degrés, on ne peut pas, de même que dans les Quarts-de-cercle & Sextans ordinaires, déterminer ſur le limbe même un

Arc

Arc de 60° dont la corde ſoit préciſément égale au rayon : pour y ſuppléer, on place l'inſtrument avec ſon limbe ſur un plan horizontal où on l'arrête fixement, on diſpoſe enſuite dans le même plan, des plaques de cuivre dont les extrémités comprennent avec ce limbe, un Arc de 60° que l'on diviſe enſuite en degrés à la maniere ordinaire, ce qui n'eſt pas ſans difficulté.

On pourroit, pour éviter tout cet appareil, diviſer le rayon en huit parties égales, dont l'on porteroit une ſur le limbe, chacune de ces diviſions ſe ſoudiviſeroit enſuite en autant de parties égales que l'on voudroit; ce que l'on ſait pouvoir s'exécuter avec beaucoup plus de préſicion que lorſque l'on diviſe une étendue en parties inégales : on dreſſeroit enſuite une Table où ſeroient marqués les degrés, minutes & ſecondes qui répondent à ces diviſions égales, auxquels on auroit recours dans chaque obſervation.

Le rayon du Secteur étant, par exemple, de huit pieds, on prendroit la meſure exacte d'un pied, que l'on porteroit ſur l'arc du limbe ; cette corde comprend 12500 parties, dont le rayon eſt 100000, ce qui eſt aſſez exactement la corde de 7° 10′, puiſqu'elle n'en differe que de la 24me partie d'une ſeconde, qui n'occupe ſur le limbe qu'environ la 4000me partie d'une ligne, ce qui eſt abſolument inſenſible. Comme cette quantité de degrés eſt diviſible par 43′ ſans aucun reſte, on pourroit décrire ſur le limbe un autre arc de cercle concentrique au prémier, qui ſeroit terminé par deux rayons tirés du centre aux

extrémités de la diviſion. Cet arc comprendroit exactement 7° 10', qu'on diviſeroit enſuite en 43 parties inégales, chacune de 10', on auroit par ce moyen ſur le même limbe deux ſortes de diviſions, l'une en parties du rayon, & l'autre en degrés, qui ſe vérifieroient l'une l'autre, & dont la prémiere ſeroit cependant préférable à la ſeconde pour les raiſons que nous avons rapportées ci-deſſus.

On remarquera ici que la corde de 7° 10', qui ſe trouve égale à la 8me partie du rayon, peut auſſi ſervir dans les autres inſtrumens pour vérifier s'ils ſont exactement diviſés dans toutes leurs parties.

On pourroit auſſi pratiquer avec ſuccès cette diviſion en parties égales dans tous les Quarts-de-cercle, même de deux ou trois pieds de rayon, ſans cependant négliger celle que l'on fait en degrés & minutes par les méthodes ordinaires. Il ſuffiroit pour cela de décrire du centre du Quart-de-cercle ſur le limbe, un arc concentrique à ceux des autres diviſions, ſur lequel on porteroit le rayon qui meſure la corde de 60°. On diviſeroit enſuite cet arc en deux parties égales, & chaque partie par la moitié autant de fois qu'on le jugeroit à propos, ayant attention qu'il n'y eût aucune confuſion : cette diviſion ſeroit plus exacte qu'aucune de celles que l'on pratique ordinairement, au ſentiment des plus habiles ouvriers qui ont été conſultés là-deſſus, & la réduction de ces parties en degrés & minutes ne ſeroit pas plus difficile que celle des obſervations où l'on employe les Micrometres.

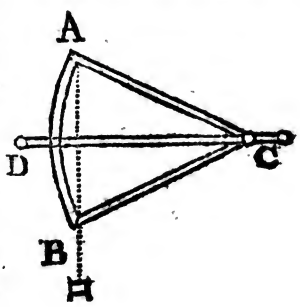
Si

Si l'on veut se contenter des divisions ordinaires, on pourra, pour les éxecuter avec plus de précision & de facilité, y employer un Compas à verge garni d'un Micrometre à une extrémité. On placera une des pointes du Compas fixe sur un degré, & l'on calculera la corde qui répond à chaque degré & minute en parties du Micrometre, par le moyen desquelles on marquera les différens degrés, & on les soudivisera en autant de parties que l'on voudra, sans qu'il puisse s'y glisser les erreurs qu'il est difficile d'éviter dans les petites soudivisions.

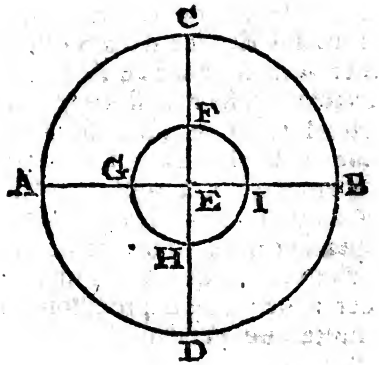
Après les réfléxions que nous venons de faire sur les moyens de rendre les instrumens plus parfaits, sur-tout ceux qui ont un plus grand rayon, il ne sera pas inutile de faire quelques remarques sur les attentions que l'on doit avoir pour rendre les observations les plus exactes qu'il sera possible. Dans les Instrumens ou Secteurs que l'on employe pour observer les distances des Etoiles au Zénit, il faut qu'un des fils de la Lunette qu'on leur applique, soit exactement dans une situation horizontale, c'est-à-dire, que lorsque le limbe de l'instrument est dans le plan du Méridien, un des fils de la Lunette supposée dans une situation perpendiculaire, soit dans la direction d'un vertical qui passe par les points de l'Orient & de l'Occident, autrement une Etoile paroîtroit à son passage par le Méridien couper ce fil obliquement, ce qui causeroit quelque erreur dans la hauteur de l'Etoile observée, qui ne seroit la véritable

que dans l'inſtant de ſon paſſage par le Méridien.

Pour s'aſſurer de la poſition de ce fil, il faut baiſſer l'inſtrument juſqu'à ce que la Lunette ſoit dans une ſituation horizontale, comme elle eſt ici repréſentée. On attachera au haut du limbe en *A*, avec de la cire ou autrement, un cheveu avec un plomb qui lui ſera ſuſpendu, & l'on fera en ſorte que ce cheveu qui paſſe vers *B* ſoit calé exactement ſur le limbe. Dans cet état, on dirigera la Lunette *DC* à un objet parfaitement horizontal, & qui ſoit en même tems dans une direction perpendiculaire au rayon qui va de l'œil à cet objet; au cas qu'il ne s'en trouve pas, il ſera néceſſaire d'en faire placer un exprès à une diſtance convenable auquel on puiſſe ſe diriger, & on y ajuſtera le fil horizontal juſqu'à ce qu'il ſoit préciſément dans cette direction.



On a remarqué dans le Traité de la grandeur de la Terre, qu'une Etoile qu'on obſerve entre le Zénit & le point de l'horizon vers le Midi, doit paroître à ſon paſſage par le Méridien moins élevée ſur l'horizon qu'avant & après. Cette différence de hauteurs doit augmenter à meſure qu'on approche du Pole, & elle pourroit être telle qu'une Etoile paroîtroit au Zénit, quoiqu'elle en fût éloi-



éloignée de toute sa distance au Pole; car soit *A C B D* l'ouverture de la Lunette dirigée au Zénit, dont le centre répond précisément au Pole en *E*, & dont le fil vertical *C D* soit dans la direction du Méridien, une Etoile placée en *F*, par exemple, à la distance *F E* du Pole, paroîtra à son passage par le Méridien, élevée sur l'horizon d'une quantité égale à 90° moins l'arc *E F*, au-lieu que lorsqu'elle sera parvenue en *G* ou en *I* sur le fil horizontal *G I*, elle paroîtra répondre au Zénit, où sa hauteur observée sera de 90°. Il n'en est pas de même des Etoiles qui passent près du Zénit sous l'Equateur, car comme elles décrivent par leurs révolutions un grand Cercle ou un Parallele qui en differe peu, les Etoiles doivent suivre dans leur cours le fil horizontal *A B*, sans s'en écarter avant & après leur passage par le Méridien, ce qui rend ces sortes d'observations plus faciles à executer.

Il ſera donc néceſſaire, ſur-tout dans les Païs du Nord, de prendre des hauteurs correſpondantes des Etoiles fixes, dont on a deſſein d'obſerver la diſtance au Zénit pour avoir l'heure exacte de leur paſſage par le Méridien, auquel tems on aura ſoin de placer l'Etoile ſur le fil horizontal pour avoir ſa hauteur véritable. On préférera auſſi pour ces ſortes d'obſervations les Etoiles qui peuvent s'appercevoir de jour, & qui étant dépouillées d'une partie de leurs lumieres, ſe peuvent placer avec plus de préciſion ſur les fils de la Lunette que pendant la nuit, où elles paroiſſent avoir un mouvement de trépidation.

Il nous reſte à faire quelques réfléxions ſur les inſtrumens que l'on ſcelle ou arrête fixement contre un mur. Ces inſtrumens ſont très utiles pour obſerver la hauteur du Soleil & des Etoiles par le Méridien, & l'heure de leur paſſage pour régler les Pendules; & ils ont cet avantage, que comme on en peut conſtruire de fort grands, on apperçoit même dans le jour preſque toutes les Planetes, & un aſſez grand nombre d'Etoiles fixes. Il faut d'ailleurs convenir qu'il n'y en a aucun dont l'uſage ſoit plus facile après qu'on l'a placé exactement ſur le Méridien, & qu'on s'eſt aſſuré que la Lunette étant dirigée à l'horizon, elle répond exactement au commencement de la diviſion, c'eſt ce que l'on executera en cette maniere.

Après avoir placé la Lunettte mobile de maniere que l'alidade qui marque les diviſions, réponde exactement au commencement de cette.

cette division, on l'arrêtera fixe dans cette situation, on renversera ensuite ce Quart-de-cercle, & lorsqu'il n'a point de pied, on l'appuyera sur une table ou des tréteaux disposés de sorte que l'instrument étant redressé, on puisse poser la Lunette horizontale à la même hauteur sur le plancher. Dans cet état, on suspendra un plomb à la partie supérieure du limbe vers l'extrémité de la division, & l'on fera en sorte que le cheveu réponde exactement au centre: on dirigera ensuite le fil du Micrometre à un objet distinct, au cas qu'il ne s'en trouve pas précisément sur le fil horizontal fixe de la Lunette, & on fera la même opération que l'on a prescrite pour les Quarts-de-cercle, afin de reconnoître la quantité dont il hausse ou baisse, que l'on pourra rectifier sur le Quart-de-cercle, & dont l'on tiendra compte. Cet instrument étant ainsi règlé, on le placera contre le mur sur les supports qui y sont scellés, mais non pas à demeure, de maniere que la Lunette soit la plus horizontale qui soit possible, & on le dirigera exactement sur le plan du Méridien par le moyen des vis & des écrous que l'on a pratiqués à ces supports. On placera ensuite un cheveu au centre de l'instrument avec un plomb qui lui est suspendu, & l'on remarquera si ce cheveu répond au point de 90° de la division; s'il y a quelque différence, on en tiendra compte dans toutes les observations pour avoir la hauteur des Etoiles au dessus de l'horizon, ou bien on haussera ou baissera le Quart-de-cercle jusqu'à ce que le cheveu tombe exactement sur 90°, pour quel effet

il ſera néceſſaire de déſceller les ſupports juſqu'à ce que le Quart-de-cercle ſoit dans la poſition requiſe, après quoi on les ſcellera à demeure, ce qui s'eſt executé avec aſſez de facilité dans celui que nous avons placé dans le Cabinet de la Tour orientale de l'Obſervatoire.

L'inſtrument état en cet état, on dirigera la Lunette à un point de l'horizon ſenſible, & l'on en obſervera la hauteur apparente, pour pouvoir connoître ſi dans la ſuite il n'y arrive pas de dérangement.

On remarquera en même tems le point de l'horizon où répond le fil vertical, pour s'aſſurer s'il conſerve exactement ſa direction.

Ces précautions ſont abſolument néceſſaires pour la vérification des inſtrumens ſcellés fixement contre un mur, quelque ſolide qu'il paroiſſe. Celui qui eſt dans la Tour ſupérieure occidentale de l'Obſervatoire, ſe trouvant préſentement écarté du Méridien, de 44 à 45″ de tems, & celui que l'on a placé en dernier lieu dans le Cabinet de la Tour orientale inférieure, ayant baiſſé de 20 à 25″ de degré dans l'eſpace de trois mois, quoiqu'il ſoit appuyé contre un mur ancien qui a beaucoup d'épaiſſeur.

SUR

SUR LA BASE DU SEL MARIN.

Par M. DU HAMEL. *

ON compte en Chimie bien connoître un Mixte, quand on eſt parvenu à ſéparer les différens matériaux dont il eſt compoſé, & quand après les avoir examinés chacun en particulier pour en bien connoître la nature, on fait enſuite les réunir de telle ſorte, qu'ils recompoſent de nouveau un corps ſemblable à celui qu'on avoit, pour ainſi dire, anatomiſé.

C'eſt pour cette raiſon qu'on peut dire que l'Alun, le Nitre, le Vitriol, &c. ſont des Sels bien connus, parce qu'après avoir découvert par la décompoſition, les matieres dont ils ſont compoſés, on ſait, comme diſent les Chimiſtes, régénérer les Sels, en réuniſſant ces mêmes matieres qui forment après cette réunion un tout ſemblable à celui qu'on avoit décompoſé.

On diſtille, par exemple, l'acide de l'Alun, même ſans addition, & par ſes propriétés il ſe fait connoître pour l'acide vitriolique. Par le ſecours d'un Sel alkali, on précipite la baſe de l'Alun, ce qui met à portée de reconnoître qu'elle eſt une terre alkaline. C'eſt donc ainſi qu'on parvient, par la décompoſition de l'Alun, à ſavoir que c'eſt un Sel neutre

* 10 Janvier 1737.

tre composé de l'acide vitriolique uni à une terre alkaline. Cette preuve est certainement assez forte, mais elle devient complette, quand en versant de l'Huile de Vitriol sur certaines terres, on parvient, après un certain tems, à composer de l'Alun; sur quoi on peut voir les Mémoires que M. Geoffroy a donnés dans les années 1724 & 1728.

Je pourrois rapporter plusieurs autres exemples de Sels qu'on regarde comme aussi parfaitement connus, parce qu'on sait pareillement les composer & les décomposer. Mais il n'en est pas de même du Sel Marin, quelque commun qu'il soit, malgré les grands usages qu'on en fait pour les Alimens, pour les Arts, pour les Médicamens & dans les opérations de Chimie; malgré toutes les tortures que lui ont fait souffrir les Alchimistes, on n'est pas encore parvenu à une aussi parfaite connoissance de la composition de ce Sel.

On vient bien à bout, avec le secours d'un intermede, d'avoir son acide; on parvient bien en même tems à substituer dans la base du Sel marin l'acide du Vitriol ou celui du Nitre au propre acide du Sel marin, ce qui produit différens Sels moyens, mais je ne sache pas qu'on ait encore pu avoir la base du Sel marin seule, & exempte de toutes sortes d'acides.

J'avançai cependant l'année derniere, en lisant un Mémoire sur le Sel Ammoniac, que je croyois que la base du Sel marin étoit saline; ce qui me le faisoit penser, c'est que cette base ne se peut précipiter par les Sels alkalis,

alkalis, comme cela arriveroit vraisemblablement si elle étoit terreuse, & comme on le voit arriver à la base de l'Alun qui est de cette nature.

Il est vrai que si l'on verse de l'Huile de Tartre par défaillance sur une solution de Sel de gabelle, il se précipite une terre blanche, mais je crois être en droit d'assurer que cette terre n'est pas essentielle au Sel marin, & qu'elle ne fait pas partie de sa base. 1°. Parce qu'avec cette terre & l'Esprit de Sel on ne régénere pas un Sel marin. 2°. Parce qu'elle est en trop petite quantité. 3°. Parce que quand on a précipité cette terre, on peut, en évaporant la solution d'où elle a été soustraite, en retirer encore un beau Sel marin. Enfin, parce que ce Sel marin qu'on a retiré après la prémiere précipitation, ne précipite plus quand on le dissout de nouveau dans l'eau distillée, quoiqu'on y ajoute de l'Huile de Tartre.

M. Grosse me fit remarquer il y a quelque tems (à l'occasion du Sel de Glauber que M. Boulduc a retiré du Sel d'Epsom) que tant ce Sel de Glauber que celui qu'on fait à la maniere ordinaire, tous précipitent une terre blanche quand on verse sur leur solution de l'Huile de Tartre par défaillance. Quoiqu'on ait eu la précaution d'employer de l'Eau distillée pour dissoudre l'un & l'autre Sel de Glauber; il y a cependant cette différence, que le Sel de Glauber qu'on retire du Sel d'Epsom, fournit un précipité bien plus abondant que le Sel de Glauber fait à la maniere ordinaire.

Comme le Sel de Glauber a pour baſe celle du Sel marin, il ſemble d'abord que ce précipité doit être une portion de la baſe du Sel marin, mais on ſent bien que je ſuis en droit de faire ici une application exacte de ce que je viens de dire au ſujet du précipité que fournit le Sel de gabelle; & pour faire appercevoir que la reſſemblance eſt entiere, il me ſuffira de faire remarquer que quand on a précipité cette terre, la ſolution fournit encore un beau Sel de Glauber, qui étant de nouveau diſſout dans de l'Eau diſtillée, ne précipite plus quoiqu'on y ajoute de l'Huile de Tartre. Cette terre ſemble mériter un examen particulier, mais ſi-tôt qu'elle n'eſt pas une partie eſſentielle à la baſe du Sel marin, la recherche qu'on pourroit faire à ſon ſujet ſeroit étrangere à ce Mémoire; ainſi, ſans m'arrêter à en faire un examen particulier, je me contenterai de l'attribuer à une portion terreuſe qui a été attaquée par l'acide du Sel marin, & qui eſt reſté engagée entre les molécules de ce Sel, comme une portion de la terre qu'on employe pour raffiner la Crême de Tartre de Montpellier, reſte engagée entre les molécules de ce Sel. J'ajouterai cependant que je crois cette terre de la nature de la Craye ou de la Chaux, parce qu'ayant un jour fait ce précipité dans un verre, je remarquai qu'au bout d'un tems il nageoit à la ſurface de la liqueur des houpes de cryſtaux brillans & pierreux, inſipides, ſemblables à ceux qui ſe forment avec l'acide vitriolique & l'eau de Chaux.

Quoiqu'il en ſoit, les raiſons que j'avois allé-

alléguées pour prouver que la base du Sel marin étoit saline, ne parurent pas à l'Académie être suffisantes pour qu'il me fût permis de décider sur la base de ce Sel, d'autant que plusieurs Chimistes ont pensé que cette base étoit terreuse, c'est ce qui m'a fait entreprendre de démontrer positivement & inconteſtablement la nature de cette base.

Cependant avant que de rapporter mes expériences, je ferai remarquer que l'analogie étoit en ma faveur, quand j'ai avancé que la base du Sel marin étoit saline, puisque la base du Sel marin produit avec les différens acides, les mêmes effets que des Sels alkalis que nous connoissons. Le Sel de Soude, par exemple, le Natrum & une portion du Borax forment avec l'acide vitriolique un Sel de Glauber; avec l'acide de Nitre, un Nitre quadrangulaire; avec l'acide du Sel marin, un Sel cubique très semblable à celui de gabelle, & la base du Sel marin en fait tout autant. Une telle conformité dans les produits n'engage-t-elle pas à en admettre entre les matieres qui les donnent? Mais pendant que nous sommes occupés à examiner cette matiere, il la faut mettre dans tout son jour, c'est ce que j'espere des expériences qu'on trouvera dans la suite de ce Mémoire, par lesquelles je suis parvenu à avoir la base du Sel marin toute seule, & dégagée des acides qui pourroient nous la déguiser, & nous empêcher de la bien connoître.

Le feu le plus violent ne peut enlever les acides minéraux, quand ils sont une fois intimement joints à un Sel alkali fixe; c'est une pro-

propoſition ſi généralement vraye, qu'on la peut regarder comme un axiome de Chimie. Qu'on expoſe au feu le plus violent le Nitre, le Tartre vitriolé, le Sel de Glauber & le Sel marin, on n'en retirera pas le moindre veſtige d'acide.

Je dis quand ces acides ſont intimement unis à un Sel alkali fixe, afin qu'on ne m'objecte pas, que M. Groſſe a retiré ſans addition d'aucun intermede un Eſprit de Sel marin, d'un Sel qu'il avoit eu des eaux-meres dont il avoit retiré auparavant le Sel marin & le Sel de Glauber, car il eſt probable que cet Eſprit de Sel étoit plutôt engagé dans une ſubſtance bitumineuſe & terreuſe, que dans ſa vraye baſe. 1°. Parce que M. Groſſe a eu ſoin d'avertir dans ſon Mémoire, que le Sel qu'il avoit employé étoit très gras. 2°. Parce que M. Groſſe n'a pu par ce moyen avoir la baſe du Sel marin; c'eſt lui-même qui me l'a dit. 3°. Parce que, comme l'a remarqué M. Groſſe, plus ces Sels ſont gras, plus on a de facilité à les diſtiller, & la choſe eſt encore bien plus aiſée quand on ne fait que deſſécher l'eau-mere qui a fourni le Sel marin & le Sel de Glauber. 4°. Parce que cet Eſprit de Sel a l'odeur plus ſaffranée que les autres. 5°. Parce qu'il eſt reconnu par tous les Chimiſtes, que le Sel marin bien cryſtalliſé & bien pur, n'abandonne pas ſon acide, à quelque feu qu'on l'expoſe, & c'eſt de ce Sel bien pur & bien cryſtalliſé dont il s'agit maintenant.

Il eſt vrai que M. Seignette, Apoticaire à la Rochelle, a fait voir autrefois à l'Académie

mie un Sel dont on retiroit l'acide du Sel marin ſans l'addition d'aucun intermede; mais ce Chimiſte ayant fait un myſtere de ce Sel, je n'en puis dire autre choſe ſinon qu'il eſt fort probable que ce Sel étoit le même que celui dont M. Groſſe a parlé.

Ces expériences n'attaquent donc pas la vérité du principe général que je viens de poſer; mais quoique les acides minéraux tiennent ſi opiniâtrément dans leur baſe ſaline fixe, la Chimie ne laiſſe pas que de trouver priſe ſur eux, & de parvenir à les enlever en empruntant le ſecours de différens intermedes convenables. L'acide du Nitre, par exemple, ſe diſſipe à la moindre chaleur, quand on y ajoute une matiere inflammable; à l'égard de l'acide vitriolique, on ſait qu'il fait avec les matieres inflammables un vrai Soufre, ce qui diminue la force de ſon union avec les Sels alkalis, & fournit au Chimiſte un moyen de les en ſéparer.

Voyant donc qu'on employoit ſi heureuſement les matieres graſſes pour enlever les deux acides dont je viens de parler, de leur baſe ſaline, je me propoſai de tenter cette même voye pour enlever l'acide du Sel marin à ſa baſe; & ce qui me faiſoit bien augurer de cette idée, c'eſt qu'en brulant des matieres graſſes ſur la lune cornée, on enleve l'acide du Sel marin, & on rétablit l'Argent ſous ſa prémiere forme; à la vérité, je ſentois bien qu'il s'en faut beaucoup que les acides ne s'uniſſent auſſi intimement avec les ſubſtances métalliques qu'avec les Sels alkalis, il n'en faut pas d'autre preuve que les Vitriols qui

qui abandonnent leurs acides ſans addition, ce que ne feroit pas le Sel de Glauber ni de Tartre vitriolé, j'hazardai cependant cette tentative de pluſieurs manieres, que je vais rapporter.

Prémiere Expérience.

Je mêlai d'abord du Sel marin en poudre avec du charbon auſſi en poudre, & je projettai ce mêlange dans un creuſet que j'avois fait rougir, & que je tenois au milieu d'un grand feu, il ſe répandit à la vérité, dans le Laboratoire, des vapeurs d'Eſprit de Sel, comme cela arrive dans la décrépitation du Sel marin quand on fait un très grand feu, ce qui a fait que pluſieurs Chimiſtes ont recommandé de ne pas décrépiter le Sel quand on en veut enſuite retirer l'acide, parce qu'ils craignoient de perdre l'acide du Sel marin; il s'en diſſipe cependant bien peu, mais cet acide eſt ſi pénétrant, que la moindre quantité ſe fait appercevoir à l'odorat dans un Laboratoire. Ceux qui ont diſtillé l'Eſprit de Sel, ſavent combien ſes vapeurs ſont incommodes à l'Artiſte, quelque précaution qu'il prenne pour s'en garantir, & ce qui prouve qu'il s'en échappe bien peu dans la calcination du Sel marin, c'eſt qu'après la calcination on trouve dans le creuſet le Sel marin tel qu'on l'avoit employé avec ſeulement un peu de terre inſipide, ce qui pourroit faire penſer que la petite quantité d'acide qui ſe détache, étoit engagée dans cette terre, qui probablement eſt la même que celle qui ſe préci-

pite

pite de la solution de Sel de gabelle par l'Huile de Tartre.

De plus je crois que si à force de réïtérer ces violentes calcinations, on venoit à bout de décomposer une petite portion du Sel marin, ce qui me paroit bien difficile, on pourroit bien aussi décomposer sa base, & la réduire en terre, comme cela arrive aux Sels alkalis, quand on les traite de cette maniere. Or comme ce n'étoit point là le but que je m'étois proposé, j'abandonnai ces expériences.

Seconde Expérience.

On sait que quand on verse de l'Esprit de Sel sur de la limaille de Fer, il s'éleve une fumée épaisse qui s'enflamme à la lumiere d'une bougie, & que quand on jette du Sel marin sur un grand brasier de charbon, on voit s'élever une flamme assez considérable ; ces faits me donnerent lieu d'espérer qu'en jettant sur une plaque de Fer très rougie au feu, un mêlange de Sel marin & de limaille, l'acide du Sel marin pourroit se joindre à la matiere inflammable du Fer, & se dissiper en flamme, mais je ne parvins encore par ce moyen qu'à avoir l'odeur de l'Esprit de Sel, & il ne me fut pas possible de rien retirer qu'on pût regarder comme la base du Sel marin.

Troisieme Expérience.

Il est très probable, après les réfléxions judicieuses que M. Lemery a faites sur l'analise des matieres animales, qu'une portion du Sel marin que les Animaux mangent, se décompose dans leur corps, & forme un Sel ammoniac.

Je

Je m'étois flatté de produire un effet à peu-près ſemblable, en digérant longtems du Sel marin avec des matieres animales, ce qui me faiſoit eſpérer d'avoir un peu de la baſe du Sel marin dégagée de ſon acide.

Dans cette vue, je pris de vieille Saumure de Charcuitier, de l'Eau qui avoit ſervi à deſſaler de la Morue, & je mis du Sel marin dans de l'Urine. Je tins toutes ces choſes ſéparément ſe digérer & ſe corrompre pendant très longtems dans un lieu chaud. Je les évaporai enſuite, & les réduiſis en conſiſtance de Miel. Je les mêlai avec du Sablon d'Etampes, j'en chargeai une cornue & diſtillai. J'obtins du Sel volatil, à peine quelques veſtiges de Sel ammoniac, & je trouvai dans ma tête-morte, après l'avoir calcinée, un beau Sel marin, mais preſque pas de Sel alkali, ce que je n'oſe même attribuer au Sel marin. L'Urine eſt encore depuis deux ans en digeſtion avec le Sel marin, mais je doute qu'il ſe décompoſe rien du Sel marin; car en conſidérant l'Urine comme matiere graſſe, elle ne doit rien produire ſur l'acide du Sel marin, ce qui eſt bien prouvé par les expériences que je viens de rapporter, & elle ne peut avec l'alkali volatil qu'elle contient, lorſqu'elle eſt pourrie, emporter à l'alkali fixe qui fait la baſe du Sel marin, l'acide dont il eſt en poſſeſſion. Je l'ai prouvé dans mon Mémoire ſur le Sel ammoniac, ainſi le Sel marin doit reſter dans ſon entier, comme cela m'eſt arrivé avec l'eau de Morue & la vieille Saumure.

Toutes ces expériences me furent donc encore inutiles, & je me trouvai dans la néceſ-

ſité

sité d'abandonner les matieres grasses, & d'imaginer d'autres moyens pour dégager la base du Sel marin de son acide. Une opération de Chimie des plus communes, m'a paru fournir une voye si simple & si naturelle pour parvenir à ce que je m'étois proposé, que je n'imagine pas comment on a pu négliger jusqu'à présent de l'employer pour se mettre à portée de mieux connoître la base du Sel marin, elle est fondée sur une propriété de l'acide vitriolique des plus avérées, celle de faire avec les matieres grasses un Soufre commun. Maintenant voici en peu de mots la route que j'ai suivie.

J'ai mis dans une cornue du Sel marin desséché, j'ai versé dessus de l'Huile de Vitriol, & j'ai poussé la distillation jusqu'à siccité. On conçoit bien que par ce moyen j'avois transporté l'acide vitriolique sur la base du Sel marin, & fait un Sel de Glauber. Ainsi pour avoir la base du Sel marin, j'avois à me débarrasser de l'acide vitriolique, au-lieu de celui du Sel marin que j'avois, par cette prémiere opération, obligé de quitter sa base.

Inutilement aurois-je essayé de réussir par la distillation, on sait que le feu le plus violent ne peut séparer l'acide vitriolique des Sels alkalis fixes auxquels il est joint; nous ne connoissons pas même d'acide qui puisse chasser celui du Vitriol de sa base, comme celui du Vitriol le fait à l'égard des acides du Sel marin & du Nitre, mais c'est une propriété de cet acide de se joindre très volontiers aux matieres inflammables, ainsi je calcinai mon Sel de Glauber avec de la poudre de charbon dans

dans un creuſet couvert, ce qui me donna un *Hepar Sulphuris*, ou, ce qui eſt la même choſe, du Soufre commun uni à un Sel alkali. Il eſt bien vrai que par ce moyen j'avois rompu en partie l'union de l'acide vitriolique avec la baſe du Sel marin, parce que dans cet état la force de l'acide vitriolique ſe trouve partagée entre la matiere inflammable & le Sel alkali, car il eſt très bien reconnu, par beaucoup d'expériences, que l'acide vitriolique a à peu-près un rapport égal entre les matieres inflammables & les Sels alkalis; mais il étoit queſtion d'achever cette ſéparation, c'eſt ce qui ſe peut opérer par les plus foibles acides.

Je verſai donc du Vinaigre ſur mon *Hepar Sulphuris*, & cet acide végétal, en s'uniſſant à l'alkali du Sel marin, acheva de le débarraſſer de l'acide vitriolique, & précipita le Soufre; de ſorte que la baſe du Sel marin, après avoir abandonné en prémier lieu ſon acide pour s'unir à celui du Vitriol, quitte enſuite, à l'aide de la matiere graſſe, l'acide vitriolique, pour s'unir à celui du Vinaigre, quelque foible que ſoit cet acide végétal, & tout ce qui me reſtoit à faire étoit de l'en débarraſſer: or cet acide étant extrêmement chargé de matiere huileuſe, un feu un peu modéré peut l'enlever, & l'obliger de quitter l'alkali auquel il étoit joint.

Je mis donc dans une cornue le Vinaigre qui avoit ſervi à précipiter le Soufre, & qui tenoit en diſſolution la baſe du Sel marin, & je diſtillai. Il vint d'abord une portion de Vinaigre qui étoit ſurabondante, & un peu de

de Soufre volatil qui s'étoit formé d'un reſte d'acide vitriolique qui s'étoit uni à une portion de la graiſſe du Vinaigre, il paſſa enſuite un acide aſſez vif & très chargé d'Huile fétide; enfin il parut une Huile fétide très épaiſſe & très puante. Comme ma cornue qui étoit expoſée à un feu nud très actif étoit prête à fondre, je la coupai dans ſon ventre avec une corde mouillée ſans l'ôter du fourneau, ſur le champ il entra une flamme dans la cornue comme ſi elle eût contenu de l'Eſprit de Vin; cette flamme étant diſſipée, j'achevai de rompre la cornue pour en retirer la tête-morte qui étoit fort dure, très adhérente au verre, & qui étoit encore noire & charbonneuſe, je la pulvériſai, & pour la débarraſſer de ce reſte d'Huile qui lui venoit du Vinaigre, je la mis dans un creuſet découvert, & lui donnai une violente calcination, qui acheva d'emporter tout ce qui n'étoit pas un Sel alkali fixe; de telle ſorte que je compte, par cette ſuite de procédés, être parvenu à avoir la baſe du Sel marin toute ſeule & ſéparée de toute autre matiere, car en effet que pourroit-il m'être reſté autre choſe?

1°. Ce n'eſt pas l'acide du Sel marin, qu'autant qu'il reſte d'acide dans tous les Sels alkalis, l'acide vitriolique le doit avoir chaſſé en faiſant un Sel de Glauber, & outre cela le Sel que j'ai n'eſt pas un Sel neutre, mais un vrai Sel alkali, ce qui ſe prouve, parce qu'il verdit la teinture de violettes, parce qu'il précipite en jaune orangé la ſolution du Sublimé corroſif, & enfin parce qu'il ſe diſſout

tota-

totalement & avec effervescence dans le Vinaigre distillé.

2°. Ce n'est pas l'acide vitriolique, il doit être joint dans la calcination à la partie inflammable du charbon, & ce qui auroit pu échapper au charbon, a dû se joindre à la partie grasse du Vinaigre; mais ce qui prouve bien que l'acide vitriolique n'y est pas, c'est qu'en calcinant de nouveau ce Sel avec de la poudre de charbon, il ne se fait plus de Soufre, & qu'il ne précipite pas l'Huile de Chaux comme les Sels qui contiennent l'acide vitriolique, mais comme les vrais Sels alkalis.

3°. Ce n'est pas un Sel que le charbon auroit fourni, car on sait que le charbon ne se consume pas dans les vaisseaux clos, & quand il s'en seroit consumé une partie, on sait encore qu'elle n'auroit pu fournir qu'une très petite quantité de Sel alkali, laquelle doit être comptée pour rien en comparaison de la quantité de Sel alkali que je retirai.

4°. Enfin ce n'est pas un Sel alkali que le Vinaigre auroit fourni, non seulement parce que la quantité de Vinaigre que j'ai employé, en auroit dû fournir bien peu; mais de plus, si c'étoit l'alkali du Vinaigre, ce seroit celui du Tartre. Or l'alkali que j'ai obtenu, ne produit point du tout les effets du Sel de Tartre, il ne fait pas avec l'Huile de Vitriol un Tartre vitriolé, mais un Sel de Glauber; il ne fait pas avec l'acide nitreux un Salpêtre en aiguilles, mais un Nitre quadrangulaire; enfin avec l'acide du Sel marin il ne fait pas un Sel digestif de Silvius, mais un Sel cubique, ou un vrai Sel marin régénéré, ce qui prou-

ve

ve par la recompoſition, que le Sel alkali que j'ai eſt la vraye baſe du Sel marin. Car le Sel que je régénere de cette façon, eſt un vrai Sel marin très différent de celui qu'on feroit en ſuivant le procédé de M. Boerhave. Ce célèbre Auteur veut (dans ſa Chimie, p. 263.) qu'on employe, pour régénérer le Sel marin, l'Huile de Tartre & l'Eſprit de Sel, ce qui donneroit le Sel digeſtif de Silvius, qui, à la vérité, reſſemble à peu près au Sel marin par la forme de ſes cryſtaux & par quelques autres propriétés, mais qui s'en diſtingue par un nombre d'autres.

Je crois que l'expérience que je viens de rapporter, eſt aſſez déciſive pour que je puiſſe être diſpenſé de la fortifier par aucune autre; cependant, pour mettre la choſe dans une entiere évidence, & pour ne laiſſer aucun doute ſur le point que j'eſſayois d'éclaircir, je n'ai pas négligé d'employer un procédé tout différent pour parvenir au même but; il eſt fondé ſur deux propriétés inconteſtables de l'Eſprit de Nitre.

La prémiere eſt que l'acide nitreux a plus de rapport avec les Sels alkalis que l'acide du Sel marin.

La ſeconde eſt que cet acide fuſe ſur le feu avec les matieres charbonneuſes, & ſe diſſipe en l'air.

Or voici comme j'ai fait uſage de ces deux propriétés pour avoir la baſe du Sel marin exempte de toutes ſortes d'acides.

J'ai fait un Eſprit de Nitre bien pur & bien concentré, je l'ai verſé ſur du Sel marin que j'avois mis dans une cornue; j'ai diſtillé, & il

m'eſt venu une Eau régale que j'ai reverſée dans la cornue, ce que j'ai répété trois à quatre fois pour mieux enlever l'acide du Sel marin, & ſubſtituer à ſa place celui du Nitre. Quand je jugeai que le Nitre avoit ſurement pris la place de l'acide marin, je cryſtalliſai la tête morte qui me donna un Nitre quadrangulaire, alors je mêlai cette eſpece de Nitre avec de la poudre de charbon, & je le projettai dans un creuſet rougi au feu; la détonation étant finie, & par conſéquent l'Eſprit de Nitre étant diſſipé, je leſſivai, filtrai & évaporai la réſidence, qui me fournit des cryſtaux alkalis très ſemblables à ceux que j'avois eus par ma prémiere opération.

Et effectivement l'acide du Sel marin ayant été chaſſé par celui du Nitre, & celui du Nitre s'étant diſſipé avec la matiere inflammable du charbon, que ne pouvoit-il reſter, ſinon la baſe du Sel marin, peut-être mêlée d'une portion inſenſible d'alkali que le charbon a pu fournir, mais à laquelle on ne doit pas avoir plus d'égard qu'on n'en a dans l'opération du Nitre fixe? Nous voila, ce me ſemble, bien aſſurés d'avoir la baſe du Sel marin, il s'agit maintenant de reconnoître ſa nature.

1°. Ce n'eſt pas une ſimple terre, elle eſt un vrai Sel alkali, nous l'avons déja prouvé, en rapportant les effets qu'elle produit avec les acides, & d'ailleurs elle ſe diſſout aiſément dans l'eau.

2°. Les expériences que nous avons vues, prouvent qu'elle eſt d'une nature différente du Sel alkali du Tartre.

3°. Elle

3°. Elle ſe cryſtalliſe à peu-près comme le Sel de Glauber, & bourſouffle ſur la pelle.

4°. Ce Sel ne ſe réſout pas en liqueur à l'air, mais il tombe en pouſſiere ſemblable à de la farine.

5°. Il eſt très frais & un peu amer ſur la langue, laiſſant enſuite un retour lixiviel.

Mais pour rapporter ce Sel à quelque choſe de connu, je crois qu'on le peut comparer au Natrum bien ſéparé du Sel marin auquel il eſt preſque toujours uni, car en ayant eu d'Egypte par le moyen de M. Granger, Correſpondant de l'Académie, j'en ai diſſout dans l'eau pour l'examiner enſuite par une lente cryſtalliſation, les prémiers cryſtaux étoient un Natrum bien pur, c'eſt à-dire, un Sel alkali très peu allié de Sel marin, & très ſemblable à la baſe de ce Sel, tant parce qu'il ſe cryſtalliſe de même, qu'il grimpe beaucoup en ſe cryſtalliſant, qu'il eſt frais ſur la langue, qu'il ſe réſout en farine quand on l'expoſe à l'air chaud, que parce qu'avec les différens acides il produit tout-à-fait les mêmes effets; mais en ayant un jour diſſout chez M. Groſſe une portion dans de l'Eſprit de Sel bien pur, nous remarquames un phénomene qui nous parut ſingulier, mais qui établit encore plus la parité de ce Sel avec celui que nous avons retiré du Sel marin. Voici le fait. Quand nous mettions ſuffiſamment d'Eſprit de Sel ſur notre Natrum cryſtalliſé, tout ſe diſſolvoit, & la liqueur étoit très limpide; ſi nous verſions ſur cette liqueur de l'Huile de Tartre, elle devenoit plus jaune,

elle ſe troubloit, & il ſe faiſoit un précipité. Ce fait nous ſurprit d'abord, parce que le Natrum étant un Sel alkali, il ne doit pas être précipité par un autre Sel alkali. Si nous verſions de l'Eſprit de Sel ſur ce précipité, il ſe diſſolvoit de nouveau, & en y ajoutant de l'Huile de Tartre, il ſe faiſoit un nouveau précipité, ce qui nous fit connoître qu'il y avoit dans notre Natrum, quoique réduit en cryſtaux très tranſparens, deux alkalis, un ſalin qui étant une fois uni à l'acide du Sel marin, ne pouvoit en être chaſſé par l'Huile de Tartre, & un autre alkali terreux diſſoluble par l'Eſprit de Sel, mais qui pouvoit être précipité par l'Huile de Tartre. Depuis j'ai reconnu que cette terre fait avec l'acide vitriolique, un Sel pierreux, ainſi voila dans le Natrum & l'alkali terreux & l'alkali ſalin qu'on trouve dans le Sel de gabelle ordinaire.

Cependant la couleur du précipité nous faiſoit ſoupçonner quelque choſe de métallique, & nous nous ſommes aſſurés qu'il y avoit un mêlange de Fer, en jettant de cette terre ſur une teinture de Noix de Galle qui eſt devenue noire.

M. Groſſe avoit auſſi, il y a pluſieurs années, retiré du Fer des terres ſalines de Smyrne & d'Epheſe, & j'en ai auſſi apperçu dans une petite quantité de ces mêmes terres que M. Granger m'a fait remettre.

J'en ai de même découvert dans du Sel de Tartre que j'avois acheté, mais comme on évapore preſque toujours ce Sel dans des marmites de fonte, je crois que le Fer venoit du

du vaiſſeau dans lequel on avoit fait l'évaporation, ce qu'on ne peut pas ſoupçonner à l'égard du Natrum en queſtion, parce qu'il eſt un Sel naturel, tout ce qu'on peut dire, c'eſt que le Fer eſt bien abondant dans la Nature, on le trouve preſque par-tout.

Nous remarquerons en paſſant, que le Fer n'altéroit pas la blancheur & la tranſparence de notre Sel, ce qui n'eſt pas ſans exemple, puiſque la même choſe arrive au Vitriol blanc.

Outre cet alkali, je retirai du Natrum que M. Granger m'avoit envoyé, beaucoup de cryſtaux de pur Sel marin.

Maintenant je reviens à mon objet qui a été de faire remarquer un telle conformité entre la baſe du Sel marin & le Natrum, qu'il paroît très probable que ce Sel eſt la vraye baſe du Sel marin, & qu'ainſi le Natrum & le Sel alkali que j'ai retirés du Sel marin, ſont la même choſe.

Connoiſſant donc la nature de la baſe du Sel marin, & étant en état de la reconnoître par-tout où je la trouverois, je conçus l'eſpérance de la trouver dans les matieres animales, & voici le raiſonnement ſur lequel je fondois mon eſpérance.

Suivant les obſervations de M. Lemery, une portion du Sel marin ſe décompoſe dans le corps des animaux, & s'y change en Sel ammoniac. Comment ſe peut opérer ce changement? il faut ou que l'acide du Sel marin qui trouve dans les animaux un bel alkali volatil, quitte ſa baſe fixe pour ſe joindre à ce volatil, ou que la baſe du Sel marin devenant

volatile, faſſe tout de ſuite un Sel ammoniac avec l'acide du Sel marin.

Or on ſait en Chimie, que les acides ne quittent point une baſe ſaline fixe pour ſe joindre à un Sel alkali volatil, mais qu'au contraire ils abandonnent les baſes volatiles pour ſe joindre aux fixes; d'où l'on peut conclurre que l'acide du Sel marin que les animaux mangent, ne quittera pas la baſe du Sel marin, qui eſt un Sel alkali fixe, pour s'unir aux Sels alkalis volatils que cet acide trouveroit dans le corps des animaux, il faut donc néceſſairement qu'une portion de la baſe du Sel marin ſe volatiliſe.

Mais comme cette volatiliſation ſe fait par le principe huileux qui s'unit à l'alkali, il me vint dans la penſée qu'il devoit reſter une portion de la baſe du Sel marin, qui étant volatiliſée, ſans être unie à aucun acide, donneroit un Sel volatil urineux, pendant qu'une autre portion pourroit reſter fixe, & me donner encore d'une autre maniere la baſe du Sel marin. Quoiqu'il en ſoit de cette conjecture, elle m'engagea à travailler ſur les matieres animales, & je choiſis pour cela le ſang de Bœuf & l'urine d'Homme, que j'ai examinés avec aſſez d'attention; mais je n'en dirai rien pour le préſent, parce que je réſerve ce travail pour le joindre à un examen très ſuivi que M. Hellot vient de faire ſur la même matiere, ainſi je me contenterai d'avertir que j'ai eu une très petite portion de Sel alkali qui produiſoit les mêmes effets que la baſe du Sel marin dont je viens de parler.

Ce petit veſtige de Sel alkali qu'on peut, je

je crois, soupçonner être un échantillon de la base du Sel marin, m'a porté à faire des réfléxions sur le sel alkali de la Soude; car ce sel étant à tous égards, semblable à celui que j'ai retiré du Sel marin, tant pour la figure & le goût de ses cristaux, que par les effets qu'il produit avec les différens acides avec lesquels on le mêle, on est porté à le comparer à la base du Sel marin: mais si l'on fait attention qu'on retire beaucoup de Sel marin des cendres du Cali, ou, ce qui est la même chose, de la Soude, je ne sai si ce seroit trop hazarder que de dire que c'est effectivement la base d'une partie du Sel marin qui est passée dans la Plante, & qui s'y est décomposée, car cette Plante étant maritime, il est naturel qu'elle soit chargée de beaucoup de Sel marin, la grande quantité de ce Sel qu'on en retire par l'incinération, en est une preuve, & la ressemblance qu'on trouve entre son Sel alkali & la base du Sel marin, me porte à croire que ce Sel alkali est véritablement la base du Sel marin. On demandera peut-être comment l'acide a abandonné cette base? Je ne sais pas si ce seroit l'acide nitreux qui étant d'abord mis à sa place, se seroit ensuite échappé pendant l'ustion, ou si l'acide marin auroit formé un Sel ammoniac qui se seroit aussi échappé, ce qui me semble moins probable, mais de quelque maniere que cela arrive, il me paroît que cet alkali peut être regardé comme la vraye base du Sel marin.

Le Natrum, le petit vestige de Sel alkali que j'ai retiré de l'Urine, & le Sel alkali de

la Soude, ne ſont pas les ſeuls qui reſſemblent à la baſe du Sel marin, nous pourrons dans la ſuite faire voir qu'il y a d'autres Plantes qui fourniſſent un Sel pareil, mais nous ne pouvons nous diſpenſer de remarquer que la plus grande partie du Borax eſt encore de ce genre, néanmoins avec quelques diſtinctions, car ſans parler de cette portion du Borax qui fournit avec l'acide du Nitre, celui du Vitriol, & celui du Sel marin, des Sels feuilletés, à peu-près ſemblables au Sel ſédatif de M. Homberg, on ſait encore que le Borax fait avec la Crême de Tartre, une matiere gommeuſe, au-lieu de faire le Sel de la Rochelle, & il nous a paru qu'il ne formoit pas aiſément avec l'Eſprit de Sel des cryſtaux de Sel marin, ce qui vient probablement de quelque matiere particuliere qui ſe trouve mêlée avec la baſe du Sel marin; & nous ne pouvons établir quelle eſt cette matiere, parce que nous ne connoiſſons pas la compoſition du Borax.

Mais je crois qu'il eſt démontré que dans preſque tout le Sel marin, il y a une terre bolaine qui ne lui eſt pas eſſentielle, & un Sel alkali ſemblable au Natrum & au Sel de Soude qui fait ſa baſe principale.

Voilà quel eſt le travail que j'ai fait ſur le Sel marin, pour juſtifier ce que j'avois avancé au ſujet de ſa baſe, dans les Mémoires que j'ai lus à l'Académie ſur le Sel ammoniac, & j'ai travaillé avec d'autant plus de plaiſir à cette recherche, que je la croyois tout à-fait neuve: cependant on m'a fait voir depuis quelques jours, un article fort abrégé du

Spe-

Specimen Beckerianum de M. Stahl, page 239 de l'édition de Leipſick 1703, par lequel on ne peut douter qu'il n'ait employé les acides du Vitriol & du Nitre, pour connoître la baſe du Sel marin.

Il eſt bien fâcheux que ces ſavans Chimiſtes ſe ſoient ſi ſouvent expliqués d'une maniere ſi abrégée qu'on ne puiſſe preſque comprendre ce qu'ils ont voulu nous décrire, que quand à force de travail, on eſt venu à bout d'exécuter indépendamment de leurs Ecrits, ce qu'ils avoient voulu nous apprendre; eſt-on parvenu à ce point, on les entend, mais le travail qu'on a fait, a perdu le mérite de la nouveauté, quoique dans le vrai, il conſerve toute ſon utilité. Voici le texte de M. Stahl: *Nativum alkali nuſquam datur, niſi in ſale communi, nempe materia illa quæ huic corpus præbet.*

L'Auteur prétend qu'il n'y a que la baſe du Sel marin qui ſoit un Sel alkali naturel, je crois que celui que fournit le Natrum, & même les Plantes brulées, mérite auſſi légitimement ce titre, mais nous renvoyons ſur cela aux Mémoires de M. Lemery & de M. Bourdelin. On lit enſuite: *Demonſtratur ſi Sal commune miſcetur cum ſpiritu bono Vitrioli aut Nitri. Utrinque prodit ſpiritus ſalis; reſiduum in retorta eſt Sal novum ex acido Vitrioli aut Nitri ex hoc corpore fixo conflatum. Unde, ſi acidum illud Vitrioli, aut Nitri ab hoc corpore iterum avellatur, remanet alcalinum ſalinum corpus.*

Becker dit bien qu'il faut employer les acides du Vitriol ou du Nitre pour chaſſer celui

du Sel marin, mais il ne dit pas comment il faut se débarrasser des acides qu'il a substitués à l'acide du Sel marin.

Il fait ensuite une comparaison de la base du Sel marin avec les Sels alkalis, qu'il appelle artificiels, & il dit: *Coincidit hoc cum alkali pure artificali*, 1°. *Quod in aquis & per deliquium solvatur.* On a vu que cette derniere condition est fausse, puisqu'il tombe en poussiere à l'air, comme le Sel de Glauber, au lieu de faire un déliquium comme celui du Tartre.

2°. *In igne quoque prompte fluat.* Nous avons fait remarquer que cette base bien cristallisée & mise sur un charbon, s'y comporte bien différemment que le Sel de Tartre.

3°. *Sulphur minerale solvat.* On sait que la Chaux, & quelques terres absorbantes, comme la Craye, de même que tous les Sels alkalis, font un *Hepar Sulphuris.*

4°. *Tam in igneo quam in aqueo fluore, pinguia etiam alia pari modo solvat.* Ce qui est encore commun à toutes les matieres alkalines.

Après avoir fait cette comparaison entre la base du Sel marin, & les Sels alkalis qu'il appelle artificiels, il rapporte en quoi ces deux Sels alkalis different, disant: *Differt ab isto*, 1°. *Quod nativum sit.* Sur quoi nous remarquerons qu'il faut par art, lui enlever l'acide auquel il étoit joint: or pour avoir le Sel alkali des Plantes, il faut le débarrasser de acides & de la matiere grasse par une calcination, on n'employe pas plus d'art dans une occasion que dans l'autre.

2°.

2°. *Quod cum acidis aliam figuram crystallorum pariat, & aliam solubilitatem in aqua, alium quoque habitum ad fusionem in igne inferat.* Tout cela n'est pas douteux, si on excepte de ces prétendus Sels artificiels, le Sel de Soude que Becker y nomme expressément. Moyennant cette exception, nous pourrions ajouter encore ici plusieurs différences considérables entre ces especes de Sels alkalis, & ceux qui ressemblent au Sel de Tartre; mais il nous a paru inutile de répéter ce qui a déja été dit dans le corps du Mémoire, au reste c'est où se termine ce que Becker dit sur la base du Sel marin.

DE LA MANIERE DE CONCILIER DANS L'HYPOTHESE DES TOURBILLONS LES DEUX REGLES DE KEPLER,

La prémiere, sur le tems que les Planetes employent à faire leurs révolutions entre elles, par rapport à leurs distances.

La seconde, sur les différens degrés de vîtesse avec laquelle chacune de ces Planetes se meut sur son Orbe.

Par M. CASSINI. *

CE n'est qu'après bien des recherches qu'on est parvenu à découvrir la maniere avec

* 8 Août 1736.

laquelle les Planetes font leurs révolutions sur leurs orbes, & les divers degrés de vîteſſe qu'elles ont les unes à l'égard des autres.

Quoique Copernic eût ſubſtitué le mouvement de la Terre à celui du Soleil, il n'avoit pas cependant débarraſſé entierement ſon ſyſtême des Epicycles qu'il jugeoit néceſſaires pour repréſenter l'inégalité apparente du mouvement des Planetes, & ce ne fut que long tems après lui, que Képler conſidérant combien il répugnoit aux loix naturelles du mouvement, de faire décrire à un Corps céleſte un cercle parfait autour d'un centre imaginaire, jugea que les Planetes ne faiſoient pas leurs révolutions autour d'un cercle, mais ſur des Ellipſes, à l'un des foyers deſquelles il plaça le Soleil, en leur attribuant un mouvement tel, qu'en tems égal les aires qui ſe terminent au Soleil, compriſes entre la quantité de ce mouvement, fuſſent égales entre elles.

Il réſulte de cette hypotheſe qu'outre l'inégalité apparente du mouvement d'une Planete, cauſée par ſa différente diſtance au Soleil dans les divers points de ſon orbe, il y en a une autre réelle qui eſt à peu-près dans la raiſon réciproque de ſa diſtance au Soleil.

Car ſoit * $ABPD$ une Ellipſe qui repréſente l'orbe d'une Planete, à l'un des foyers de laquelle le Soleil ſoit en S, A le lieu de la Planete dans ſon Aphélie, & P le lieu de ſon Périhélie, AB, PD, des petits arcs qui terminent des aires égales ASB & PSD; d'où il ſuit, conformément à l'hypotheſe de Képler,

* Fig. 1.

pler, que la Planete a dû parcourir sur son orbe l'arc PD, dans le même tems qu'elle avoit employé à décrire l'arc AB.

Soit mené des points * B & D sur le grand axe AB, les perpendiculaires BE, DI, qui, à cause de leur petitesse, ne different pas sensiblement des arcs AB & PD.

L'aire ASB étant, par la supposition, égale à l'aire SPD, & les arcs AB & PD pouvant être considérés comme une ligne droite, on aura dans les Triangles ASB, SPD; ID ou PD qui mesure la quantité du mouvement de la Plante lorsqu'elle est dans son Périhélie en P, est à EB ou AB qui mesure le chemin qu'elle a parcouru dans le même tems lorsqu'elle étoit dans son Aphélie en A; comme AS, distance de la Planete au Soleil lorsqu'elle est dans son Aphélie, est à sa distance SP dans son Périhélie. Il en est de même dans toute autre situation de la Planete, comme lorsqu'elle est parvenue de B en G, après avoir parcouru le petit arc BG dans le même tems qu'elle avoit employé à parcourir l'arc DH. Car les aires BSG, DSH, étant égales entre elles par la supposition, on aura toujours KH ou DH à LG ou BG comme SB à SD, c'est-à-dire, en raison réciproque de la distance de la Planete au Soleil dans ces deux différentes situations.

Outre cette regle de mouvement que les Planetes observent chacune dans leurs orbes, il y en a une autre plus générale dans les degrés de vîtesse des Planetes les unes à l'égard des

* Fig. 2.

des autres qui a été auſſi découverte par Képler, ſuivant laquelle les tems qu'elles employent à faire leur révolution, ſont entre eux comme les racines quarrés des cubes de leur moyenne diſtance au Soleil, & cette règle s'obſerve ſi univerſellement, qu'on l'a reconnue non ſeulement dans les mouvemens des Planetes principales autour du Soleil, mais même dans ceux des Satellites à l'égard de Jupiter & de Saturne, ce qui eſt un des plus forts argumens du mouvement de la Terre autour du Soleil, parce qu'elle ſe trouve compriſe avec les autres Planetes dans cet arrangement qui paroît un ordre conſtant de la Nature.

Suivant cette règle, les mouvemens réels des Planetes ſur leurs orbes doivent être en raiſon réciproque des racines quarrées de leur diſtance.

Car ſoient * *ABPD*, *EGHI*, les orbes de deux Planetes, dont les moyennes diſtances au Soleil ſoient meſurées par les lignes *BS*, *GS*. Suivant la règle de Képler, le tems que la Planete la plus éloignée employe à décrire ſon orbe *ABPD* eſt au tems que la Planete la plus proche employe à parcourir ſon orbe *EGHI* comme la racine quarrée du cube de la diſtance moyenne *BS* de la prémiere Planete au Soleil eſt à la racine quarrée du cube de la diſtance moyenne *GS* de la ſeconde Planete. Ainſi ſi l'on nomme *T* le tems de la révolution de la Planete la plus éloignée; *t*, celui de la plus proche, *D* la diſtance *BS* de la

* Fig. 24

la Planete B au Soleil, & d la distance de la Planete G, on aura cette analogie, T, t, :: $\sqrt{D^3}$ $\sqrt{d^3}$. Divisant les deux antécédens par D, & les deux conséquens par d, on aura $\frac{T}{D}$, $\frac{t}{d}$ :: $\frac{\sqrt{D^3}}{D}$, $\frac{\sqrt{d^3}}{d}$, c'est-à-dire, comme $\sqrt{D}$ est à $\sqrt{d}$. Il faut considérer présentement que les vîtesses des corps en mouvement sont entre elles en raison réciproque du tems divisé par l'espace. Mais dans les orbes des Planetes les espaces parcourus dans le tems d'une révolution sont entre eux comme les distances moyennes de la Terre au Soleil. Donc les vîtesses des Planetes entre elles sont en raison réciproque du tems divisé par la distance, c'est-à-dire, comme $\frac{T}{D}$ est à $\frac{t}{d}$, mais nous avons trouvé ci-dessus que $\frac{T}{D}$ est à $\frac{t}{d}$ comme $\sqrt{D}$ est à $\sqrt{d}$. Donc la vîtesse de la Planete en B est à la vîtesse de la Planete en G comme $\sqrt{d}$ est à $\sqrt{D}$, c'est-à-dire, en raison réciproque de la racine quarrée de leur distance au Soleil.

On avoit démontré ci-devant que les différens degrés de vîtesse avec lesquels les Planetes se meuvent sur leurs orbes, sont en raison réciproque de leurs distances au Soleil. Ainsi les Planetes suivent dans leurs orbes une autre règle de mouvement que les Planetes entre elles, par rapport aux diverses distances où elles sont à l'égard du Soleil, ce qui paroît contraire aux loix des mouvemens des corps dans un fluide. Car si l'on suppose, par exemple,

ple, que pendant qu'une Planete eſt dans ſon Aphélie en * A, il s'en trouve une autre dans le lieu de ſon Périhélie en P; celle qui eſt en P aura, ſuivant la règle que les Planetes obſervent entre elles, un mouvement qui ſera à celui de la Planete en A dans le rapport de $\sqrt{AS}$ à $\sqrt{SP}$; au-lieu que cette Planete étant parvenue de A en P, aura au point P un mouvement qui ſera à celui qu'elle avoit en A dans le rapport de AS à SP avec un degré de vîteſſe qui ſera au précédent comme les nombres ſimples à leurs racines quarrées. Les vîteſſes de ces deux Planetes ſeroient donc différentes entre elles au même endroit de la même couche du fluide qui les entraîne, ce qui ſemble répugner au ſyſtême des Tourbillons.

Voilà, à ce que je crois, l'objection que l'on peut former contre le ſyſtême des Tourbillons, tirée de la différence de vîteſſe qui doit réſulter de ces deux règles à la même diſtance du Soleil, & j'ai cru devoir un peu m'étendre ſur cette difficulté, pour la mettre, autant qu'il m'a été poſſible, dans ſon plus grand jour.

Comme ces différentes règles ne doivent être reçues qu'autant qu'elles ſont conformes à ce que l'Aſtronomie nous enſeigne ſur les mouvemens des Aſtres, il convient, avant que de tâcher de répondre à cette objection, de s'aſſurer ſi le défaut de préciſion dans la théorie des Planetes, ou les erreurs qui peuvent ſe gliſſer dans les Obſervations, ne ſeroient pas

* Fig. 3.

pas assez considérables pour qu'on pût leur attribuer les différences qui en résultent.

Entre tous les corps célestes, le Soleil est celui dont on connoît plus parfaitement le rapport de ses différentes distances à la Terre par le moyen de son diametre qui varie dans la proportion de ces distances, & dont on mesure assez exactement la quantité par le moyen du Micrometre.

On ne peut observer facilement le diametre de la Lune, que dans ses oppositions avec le Soleil; & d'ailleurs il est sujet à tant de variations causées par les inégalités de cette Planete, que l'on ne peut pas comparer sa grandeur avec la vîtesse de son mouvement, avec la même précision, que dans la théorie du Soleil. A l'égard des autres Planetes, outre les inégalités apparentes de leurs diametres causées par leurs différentes distances au Soleil, elles en ont encore de plus grandes par leurs différentes distances à la Terre, autour de laquelle elles ne font pas leurs révolutions; & d'ailleurs leur diametre est si petit, qu'il ne donne pas assez de prise au Micrometre pour en juger avec la précision requise.

Nous examinerons donc quel est le rapport des différentes distances de la Terre au Soleil, aux différens degrés de vîtesse qu'on y a reconnus.

Suivant les Observations faites pour déterminer la grandeur apparente du diametre du Soleil dans les différens points de son orbe, on a trouvé qu'il paroissoit de 31′ 36″ dans son Apogée, & de 32′ 40″ dans son Périgée, c'est-à-dire, dans la raison de 1896 à 1960.

Pre-

Prenant la racine quarrée de ces quantités, on aura, suivant la règle qui s'observe dans les mouvemens des Planetes les unes à l'égard des autres, la vîtesse réelle de la Terre sur son orbe dans son Périhélie à sa vîtesse dans son Aphélie, comme 44272 à 43543 ; d'où il suit que supposant le mouvement journalier du Soleil ou celui de la Terre de $0^d\ 59'\ 8''\frac{1}{2}$, tel qu'on l'a déterminé dans ses moyennes distances, il doit être de $59'\ 38''$ dans son Périhélie, & de $58'\ 39''$ dans son Aphélie.

Ce mouvement réel de la Terre sur son orbe n'est pas celui qu'on appelle *son mouvement vrai*, à cause de son inégalité apparente produite par ses différentes distances au Soleil, suivant lesquelles on trouve qu'il devoit être de $1^d\ 0'\ 38''$ dans son Périhélie, & de $0^d\ 57'\ 41''$ dans son Aphélie. Par les Observations les plus exactes, ce mouvement a été déterminé de $1^d\ 1'\ 10''$ dans son Périhélie, & de $0^d\ 57'\ 11''$ dans son Aphélie; ainsi suivant la règle des mouvemens des Planetes les unes à l'égard des autres, que nous appellons la *prémiere règle de Képler*, le mouvement journalier apparent de la Terre devroit être plus grand de 30 secondes dans son Aphélie, & plus petit de 32 secondes dans son Périhélie qu'on ne l'observe en effet. Il y auroit donc dans l'espace d'un mois, à compter 15 jours avant & 15 jours après le passage de la Terre par son Aphélie ou son Périhélie, une différence d'environ 15 à 16 minutes entre le vrai lieu du Soleil qui résulte de la prémiere règle de Képler, & celui que l'on observe conformément à la seconde règle; ce qui paroît trop

con-

considérable pour n'être pas apperçu par les Observations astronomiques.

Au lieu de supposer, comme nous venons de le faire, le rapport des diametres exactement connu, on peut employer dans cette recherche le mouvement vrai de la Terre, tel qu'il résulte des Observations, pour trouver, suivant la prémiere règle, le rapport du diametre apparent du Soleil dans les différens points de l'orbe de la Terre, & connoître s'il differe assez sensiblement de la quantité dont on l'observe avec le Micrometre, pour qu'on puisse s'assurer si la différence ne doit point être attribuée au défaut de précision dont ces sortes d'Observations sont susceptibles.

Car les quarrés des tems étant, suivant la prémiere règle, comme les cubes des distances, on aura $D^3, d^3 :: T^2, t^2$ & $D, d :: \sqrt[3]{T^2}, \sqrt[3]{t^2}$, c'est-à-dire, les distances doivent être entre elles comme les racines cubiques des quarrés du tems des révolutions. Mais les tems des révolutions sont entre eux en raison réciproque des mouvemens apparens, ou $T, t :: m, M$; donc les distances des Planetes au Soleil seront entre elles comme la racine cubique du quarré de leur mouvement journalier apparent. C'est pourquoi si l'on prend la racine cubique du quarré de 57′ 11″ & de 1d 1′ 10″ qui mesurent le mouvement journalier de la Terre dans son Aphélie & dans son Périhélie, on aura 2274 & 2379, qui seront en raison réciproque de la distance de la Terre au Soleil dans son Aphélie & son Périhélie; d'où l'on trouve que le diametre

tre apparent du Soleil étant dans ſa moyenne diſtance de 32' 6", il devroit être dans l'Aphélie de la Terre de 31' 26"½. plus petit de 9 à 10 ſecondes que celui que l'on obſerve, & dans ſon Périhélie de 32' 52" plus grand de 12 ſecondes.

On pourroit attribuer cette différence en partie au défaut de préciſion dans l'obſervation du Micrometre, & en partie à la quantité du mouvement de la Terre qui auroit été ſuppoſée trop petite dans l'Aphélie, & trop grande dans le Périhélie, & faire par ce moyen accorder la prémiere règle de Képler avec la ſeconde qui s'obſerve dans les mouvemens des Planetes ſur leurs orbes; mais comme il ſeroit dangereux, pour la perfection de l'Aſtronomie, d'accommoder les Obſervations à nos hypotheſes, au-lieu d'établir, comme l'on doit, les hypotheſes ſur les Obſervations, il faut convenir de bonne foi que les deux règles de Képler ne paroiſſent pas pouvoir ſubſiſter enſemble dans les orbes des Planetes, à moins que l'on ne trouve quelques cauſes phyſiques pour pouvoir les concilier.

On conſidérera pour cet effet que ſi les orbes des Planetes étoient tous ſphériques, & que le Soleil fût placé à leur centre, les deux règles de Képler ſe pourroient accorder facilement. Car les Planetes décrivant alors chacune des parties égales de leurs orbes circulaires en tems égaux, elles formeroient en même tems des ſegmens ou aires égales à l'égard du Soleil, & cela n'empêcheroit pas qu'étant placées à diverſes diſtances du Soleil,

leil, elles ne conſervaſſent les unes à l'égard des autres la règle générale qui s'obſerve entre leurs diſtances & le tems de leurs révolutions, puiſqu'il ſuffiroit de ſuppoſer qu'elles ſont entraînées par un fluide auquel on attribueroit ces différens degrés de vîteſſe. On pourroit même concevoir que c'étoit là leur prémier état, lorſqu'il n'y avoit encore que le Tourbillon du Soleil. Mais l'aſſemblage de tous les Tourbillons, dont les uns ont plus de force que d'autres, & ſont peut-être compoſés d'une matiere bien différente, a dû bientôt les déranger de leur prémiere diſpoſition. La force centrifuge d'un de ces Tourbillons, qui eſt celle dont nous avons la notion la plus claire, a dû être contrebalancée par la force centrifuge de ceux qui lui ont été les plus voiſins, & qui lui ont cauſé une force centripete plus ou moins grande, ſuivant les différens degrés de cette force, de ſorte qu'ils ont été obligés de prendre une autre forme plus ou moins allongée, ſuivant qu'ils ont trouvé plus ou moins de réſiſtance.

Il réſulte de cette hypotheſe que les couches de la matiere fluide ou éthérée, qui ſuivoient la prémiere règle de Képler, & décrivoient leur mouvement circulaire autour du Soleil, étant comprimées d'un côté & dilatées de l'autre, n'ont pu conſerver dans chacun de ces orbes les mêmes degrés de vîteſſe qu'elles avoient entre elles, & qu'il n'y a que les ſeules couches qui ſe trouvoient près des moyennes diſtances de la Planete au Soleil, qui ſe ſoient maintenues dans leur degré primitif

mitif de vîteſſe, ce qui eſt conforme aux Obſervations ſuivant leſquelles le mouvement des Planetes ſuit exactement les deux règles de Képler, tant entre elles que ſur leurs orbes, lorſqu'elles ſe rencontrent dans leurs moyennes diſtances.

Cette ſeule raiſon pourroit ſuffire pour faire voir que dans l'hypotheſe des Tourbillons, la loi du mouvement des Planetes, les unes à l'égard des autres, ayant été altérée par la figure que les Tourbillons ont été obligés de prendre, ne doit pas être la même que celle du mouvement particulier de chaque Planete dans ſon orbe, & qu'ainſi la différence qui ſe trouve entre ces deux loix, ne peut pas détruire cette hypotheſe. Mais je crois qu'on peut aller plus loin, & prouver que dans chaque orbe le mouvement d'une Planete & de la matiere qui l'environne doit être plus prompt vers le Périgée, & plus lent vers l'Apogée qu'il ne le devroit être ſuivant la prémiere règle conformément aux Obſervations.

Soient les lignes *SC, SA, SB, SG, SF, SP, SD, SH, tirées du centre du Soleil à la ſurface de l'Ellipſe, qui comprennent des angles égaux entre eux, de maniere que les aires ASB, ASC, de part & d'autre de l'Aphélie, ſoient égales entre elles, de même que les aires FSP, PSD, qui ſont de part & d'autre du Périhélie. La matiere éthérée contenue dans l'air ASC, venant par la révolution de cette matiere autour du Soleil, à prendre la place de l'aire ASB qui lui

* Fig. 1.

lui eſt égale, la matiere qui étoit ci-devant compriſe dans cette derniere aire, a dû en même tems être déplacée, & ne pouvant contenir toute entiere dans l'aire *BSG* qui eſt plus petite, s'étendre au-delà, ce qui ne s'eſt pu faire ſans qu'elle ait acquis quelque degré de vîteſſe plus grand qu'elle n'avoit auparavant, en occupant une aire égale à celle qu'elle avoit abandonnée, conformément à la ſeconde règle de Képler.

Par la même raiſon la matiere éthérée renfermée dans l'aire *BSG*, n'a pu être contenue dans l'aire ſuivante compriſe entre des angles égaux, & dont la ſurface étoit plus petite que la précédente, de ſorte que la vîteſſe de la matiere éthérée a dû y recevoir un nouveau degré d'accélération, & ainſi de ſuite juſqu'au Périhélie, où la matiere éthérée compriſe dans l'aire *FSP* venant à prendre la place de celle qui étoit dans l'aire *PSD*; cette derniere n'a pu occuper tout l'eſpace compris dans l'aire ſuivante *DSH* qui étoit plus grande que la précédente, & a diminué par conſéquent de vîteſſe, en occupant en même tems une aire égale à *PSD*, plus petite que l'aire *DSH* qui, par la ſuppoſition, comprend l'angle *DSH* égal aux angles *PSD* & *PSF*.

On peut, pour un plus grand éclairciſſement, conſidérer d'abord la matiere éthérée près des moyennes diſtances de la Planete au Soleil, comme tournant circulairement autour de cet Aſtre. Dans ce cas elle ſuivra, ſuivant ce qui a été remarqué, les deux règles de Képler, & la matiere éthérée contenue dans l'aire

l'aire* *RST* paſſera dans l'aire *RSV* dans le même tems qu'un volume égal de matiere employera à remplir l'eſpace *RST*. Si l'on ſuppoſe préſentement que cette matiere eſt retenue dans l'Ellipſe par une force quelconque qui l'empêche de décrire une ligne circulaire, toute la matiere qui auroit rempli le petit eſpace *RVM* a dû néceſſairement s'étendre dans l'Ellipſe au-delà de *SM*, & y occuper le petit ſecteur *MSO*, dont on déterminera l'étendue & les dimenſions, en menant *VO* parallele à *SR*. Car les petits arcs *RV*, *RO*, pouvant être conſidérés comme des lignes droites, l'aire du Triangle *ROS* eſt égale à l'aire du Triangle *RVS*, & dans le Triangle *RVO*, que l'on peut ſuppoſer rectangle en *V*, l'arc *RO* oppoſé à l'angle droit parcouru par la matiere éthérée qui eſt à l'extrémité de l'Ellipſe, ſera plus grand que l'arc *RV* ou *RT* qu'elle auroit parcourue dans le même tems; d'où il ſuit que la Planete qui eſt emportée par cettte matiere, a dû, en s'approchant du Périhélie, avoir un plus grand degré de vîteſſe que ſi elle avoit eu un mouvement circulaire autour du Soleil en ſuivant la prémiere règle de Képler.

Le contraire arrivera lorſque la Planete, dans la même ſuppoſition, paſſera de ſa moyenne diſtance en *N* vers ſon Aphélie. Car la matiere éthérée étant tranſportée de l'aire *ISN* dans l'aire *ISL*, ne pourra pas occuper toute ſon étendue, mais ſera terminée par le rayon *SH* tiré du centre du Soleil au point *H*, que l'on déterminera en menant du point *F* la ligne *FH* parallele à *SI*. Car dans ce cas l'aire

* Fig. 3.

l'aire *HSI* eſt égale à l'aire *FSI* ou *ISN*, & l'arc *IH*, que la Planete a décrit ſur ſon orbe, ſera plus petit que l'arc *IN* ou *IF*, hypothénuſe du Triangle rectangle *IHF* que la Planete auroit parcouru dans le même tems ſi elle avoit conſervé ſon mouvement circulaire.

Le mouvement de la matiere éthérée qui, dans les moyennes diſtances, ſuit la prémiere règle de Képler, ſera donc retardé en s'approchant de l'Aphélie, de la même quantité que nous avons fait voir qu'il devoit s'accélérer en s'approchant du Périhélie conformément à la ſeconde règle de Képler.

On pourroit m'objecter que dans l'explication que je viens de donner de l'accélération, & du retardement de la matiere qui eſt contenue dans les orbes de chaque Planete, je ſuppoſe que cette matiere eſt retenue dans chacun de ces orbes ſans pouvoir pénétrer de l'un dans l'autre. Mais je crois qu'on ne fera pas de difficulté d'admettre cette hypotheſe, ſans laquelle on ne peut concevoir comment ces orbes peuvent perſévérer quelque tems dans l'état où ils ſe trouvent. Car ſi cette matiere n'étoit point retenue par quelque force invincible, elle s'en écarteroit par la force centrifuge juſqu'à l'infini, ſans pouvoir ſe conſerver dans quelque orbe que ce ſoit, qui doit être circulaire lorſque la force ou la preſſion oppoſée eſt égale dans toutes ſes parties, & Elliptique lorſqu'elle eſt plus grande dans un endroit que dans un autre. Ainſi quoique ces orbes ſoient terminés par une matiere fluide, ils ne laiſſent pas de former à leurs ſurfaces

une réſiſtance à peu près la même que s'ils étoient ſolides.

Toutes ces raiſons, qui paroiſſent conformes aux loix naturelles des mouvemens, nous donnent lieu de conclurre, que bien loin que le ſyſtême des Tourbillons puiſſe recevoir quelque atteinte de ce que l'on obſerve différentes loix de mouvemens dans les Planetes par rapport à leurs diſtances, il peut ſervir à les concilier enſemble parfaitement, puiſqu'on peut regarder la prémiere de ces loix comme générale, & la ſeconde comme un effet particulier des Tourbillons & de la figure elliptique des orbes des Planetes, qui modifie vers les extrémités de ces orbes, les degrés de vîteſſe que la matiere qui y eſt contenue, ſuivoit par la prémiere loi, & la fait accélérer ou retarder de maniere qu'elle faſſe décrire aux Planetes des mouvemens qui s'accordent aux loix de la ſeconde règle.

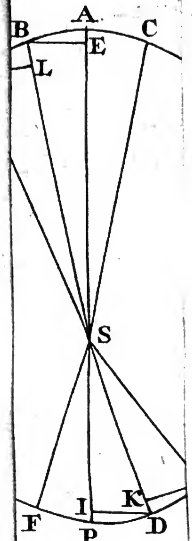
OBSERVATIONS

ANATOMIQUES ET PATHOLOGIQUES,

Au ſujet de la Tumeur qu'on nomme ANEVRISME.

Par M. PETIT.

LORSQUE quelque portion d'une Artere a perdu ſon reſſort, elle eſt moins capable de réſiſter à l'impulſion du ſang: cet endroit du canal continuellement pouſſé par le ſang,



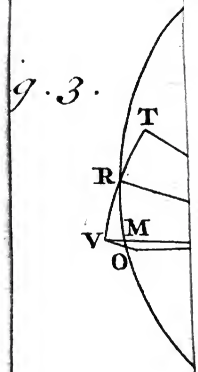


fig. 3.

ſang, devient peu-à-peu de plus large en plus large, & ſucceſſivement on voit s'y former & augmenter peu-à-peu une Tumeur à laquelle on a donné le nom d'*Anevriſme par dilatation:* cet endroit dilaté eſt, pour ainſi dire, un ſac à travers lequel paſſe le fluide qui le forme.

Lorſque par quelque cauſe que ce ſoit, le canal de l'Artere eſt ouvert ou percé, le ſang s'extravaſe, & forme aux environs de l'ouverture une Tumeur que l'on appelle *Anevriſme par épanchement.*

Ces deux maladies, qui portent le même nom, ont cependant des caracteres bien différens; elles n'ont de commun que d'être formées par le ſang artériel, & elles différent en ce que dans la prémiere eſpece le ſang qui forme la tumeur eſt encore dans la voye de la circulation, & que dans la ſeconde il eſt extravaſé.

On conçoit auſſi que le ſang, qui forme la prémiere tumeur, conſerve ſa fluidité, & qu'il ne ceſſe point de couler dans le vaiſſeau; car s'il paſſe de la partie ſupérieure de l'artere dans la partie qui fait la tumeur, il paſſe auſſi ſucceſſivement de la tumeur dans la partie de l'artere qui eſt au deſſous, de ſorte que le ſang que contenoit la tumeur dans l'inſtant *A*, n'eſt pas préciſément le même que celui qu'elle contient dans l'inſtant *B*.

Au contraire, dans l'Anevriſme par épanchement, le même ſang qui commence à former la tumeur, reſte au voiſinage de l'ouverture de l'artere, il y perd ſa fluidité, ſe coa-

gûle, & ne rentre plus dans la voye de la circulation.

L'Anevriſme par dilatation ſe forme très lentement, & ſon progrès eſt preſque imperceptible, parce que les membranes de l'artere, quoique rélâchées, ont encore quelque reſſort qui n'obéit à l'impulſion du ſang que peu-à-peu, mais l'Anevriſme par épanchement ſe forme ſubitement, & il augmente à proportion de la quantité & de la vîteſſe avec laquelle le ſang ſort par l'ouverture faite à l'artere.

L'Anevriſme par dilatation eſt mou, parce que le ſang qu'il contient eſt fluide, & l'Anevriſme par épanchement eſt dur, parce que le ſang qu'il contient eſt coagulé; c'eſt par cette même raiſon que l'Anevriſme par dilatation diſparoît lorſqu'on le comprime avec les doigts, comme il arrive à une Hernie que l'on réduit, & qu'au contraire on peut preſſer l'Anevriſme par épanchement, ſans que la compreſſion le faſſe diſparoître.

Lorſque l'on touche l'une & l'autre eſpece d'Anevriſme, on ſent preſque toujours une pulſation qui répond exactement au mouvement de l'artere, mais cette pulſation eſt moins ſenſible à l'Anevriſme fait par épanchement qu'à celui qui eſt fait par dilatation.

On ſent au toucher un fourmillement dans l'Anevriſme par dilatation, & il eſt rare qu'on apperçoive ce fourmillement dans l'Anevriſme par épanchement.

Lorſqu'on approche l'oreille de l'Anevriſme par dilatation, on entend un bruit ſemblable

à celui que fait l'eau qui passe dans les tuyaux des fontaines ; ce bruit ne s'apperçoit que rarement & foiblement à l'Anevrisme par épanchement.

L'Anevrisme par dilatation fait toujours une tumeur égale & circonscrite ; au-lieu que l'Anevrisme par épanchement est irrégulier & presque toujours confondu avec & dans le corps graisseux.

L'Anevrisme par dilatation ne change point la couleur de la peau ; au-lieu que dans l'Anevrisme par épanchement la peau est presque toujours brune & plombée, comme s'il y avoit meurtrissure.

Ces différences caractérisent si parfaitement ces deux maladies, qu'il semble qu'on ne devroit jamais prendre l'une pour l'autre. C'est cependant ce qui arrive quelquefois, & depuis peu plusieurs Médecins & Chirurgiens, tant de Paris que de Province, se sont trouvés de différens sentimens au sujet d'un Anevrisme qu'ils avoient examiné plusieurs fois, même avec attention. Les uns croyoient que la tumeur s'étoit faite par l'épanchement ou l'extravasion du sang de l'artere ; & d'autres assuroient qu'elle s'étoit faite par la dilatation de l'artere, & que le sang étoit encore dans le vaisseau ; mais quoique d'avis différens sur la nature de la maladie, les uns & les autres convinrent que le seul moyen qu'on pouvoit employer pour guérir le malade étoit l'opération. Elle fut faite en leur présence, & tous furent convaincus que l'artere avoit été ouverte, & que cette tumeur étoit un Anevrisme fait par l'épanchement du sang.

Ce n'eſt pas la prémiere fois que j'ai vu d'habiles gens être d'avis contraires ſur le caractere de cette maladie, que l'on peut voir cependant, que l'on peut toucher, & dont les ſignes ſont ſi différens. Il eſt vrai que ceux qui n'ont point vu ces maladies dans tous leurs tems, & qui ne les ont point obſervées dans leurs progrès, peuvent quelquefois s'y méprendre. Pour en bien juger, il ne ſuffit pas de ſavoir que tels ou tels ſymptômes accompagnent leur naiſſance, puiſque de jour en jour ces ſymptômes peuvent augmenter ou diminuer, qu'ils diſparoiſſent même, & qu'à leur place il s'en ſubſtitue d'autres tout différens, qui en impoſent à ceux qui ne ſont pas prévenus de la poſſibilité & de l'exiſtence de ces variations.

J'ai obſervé pluſieurs fois qu'un Anevriſme par dilatation peut paroître, & même devenir Anevriſme par épanchement, & qu'un Anevriſme par épanchement peut paroitre Anevriſme par dilatation.

On ſait que tant que la portion d'une artere affoiblie ne fait que ſe dilater ſans ſe rompre, la tumeur qu'elle forme ne peut être qu'un Anevriſme par dilatation, & qu'on la reconnoît preſque toujours aux ſignes que nous avons attribués à cette eſpece d'Anevriſme; mais quand la poche ou ſac anevriſmal, à force de ſe dilater, vient à s'ouvrir, le ſang s'épanche hors du ſac, & la tumeur qu'il forme groſſit à proportion de la quantité du ſang qui ſort de cette poche. Ce ſang épanché ſe coagule, & dès-lors on ne trouve plus cette tumeur molle qu'une légere compreſſion faiſoit

ſoit rentrer & diſparoître; la pulſation ſemble être plus foible, le bruiſſement diminue, diſparoît même entierement, & cet Anevriſme qui dans le commencement étoit un Anevriſme par dilatation, & en avoit tous les ſymptômes, devient, pour ainſi dire, Anevriſme par épanchement, & l'on y apperçoit la plupart des ſignes de l'un & de l'autre Anevriſme, parce qu'alors cette maladie eſt un compoſé des deux.

Ce changement n'eſt pas le ſeul qui puiſſe arriver à l'Anevriſme par dilatation, comme on verra par les obſervations que j'ai faites ſur cette maladie, & que je rapporterai dans un autre Mémoire. Je me contenterai préſentement de donner une partie de celles que j'ai ſur l'Anevriſme qui ſurvient à l'artere ouverte, que l'on appelle *Anevriſme par épanchement*, & dont j'ai donné ci-deſſus les ſignes caractériſtiques.

Je commence par celle-ci, parce qu'elle a beaucoup de rapport avec les Hémorragies, ſur-tout avec celles dont j'ai traité dans le Mémoire de l'année 1735. Il eſt bon de ſe reſſouvenir qu'il eſt dit dans ce Mémoire, que lorſque le Canal de l'Artere n'eſt que médiocrement ouvert, ſi l'on fait une compreſſion convenable, le ſang formera un caillot qui, en bouchant l'ouverture de l'artere, empêchera le ſang de ſortir, non ſeulement pendant la cure de la maladie, mais encore après la guériſon, & que dans la ſuite ce caillot ne diminuera que comme la cicatrice des playes diminue, c'eſt-à-dire, à meſure qu'elles s'affermiſſent. Le jour que je lus ce Mémoire, je

montrai pour la ſeconde fois à l'Académie, une Artere qui avoit été ainſi bleſſée, & guérie par le moyen d'un caillot, ſur lequel caillot j'avois fait quelques expériences qui prouvent ſa ſolidité & ſa durée; deux choſes qui lui ſont eſſentielles pour procurer la guériſon de ſemblables Hémorragies.

Mais toutes les Arteres qui ont été ouvertes ne ſe guériſſent pas de même, parce que le caillot qui s'y forme n'eſt pas toujours aſſez ſolide, ni par conſéquent aſſez durable; & s'il n'a pas toujours la même ſolidité, c'eſt parce qu'il ne ſe forme pas toujours dans les mêmes circonſtances; c'eſt ce qui m'a engagé à faire quelques recherches pour découvrir quelles ſont les circonſtances favorables à la formation d'un caillot ſolide, & à chercher les moyens d'y ſuppléer lorſqu'elles ne s'y rencontrent pas; ce qui n'arrive que trop ſouvent, ſoit de la part de la maladie, ſoit de la part du malade, & quelquefois même de celle du Chirurgien.

Cette matiere eſt fort étendue; elle comprend une infinité de faits qui méritent d'être examinés en particulier & à fond. Je commence par celui qui a fait la conteſtation, dont j'ai parlé ci-deſſus, parce que je le crois plus propre à me conduire par degrés à l'examen des autres.

L'Anevriſme dont il étoit queſtion, étoit cauſé par l'ouverture de l'Artere à l'occaſion d'une Saignée. Je vis le malade pour la prémiere fois cinq ſemaines après cette fatale Saignée. L'ouverture extérieure étoit parfaitement réunie dès le prémier jour; la tumeur n'exce-

n'excédoit pas la groſſeur d'un petit œuf de Poule. La pulſation n'y étoit pas plus manifeſte qu'elle l'eſt ordinairement dans cette eſpece, & de plus en comprimant, on faiſoit rentrer une grande partie de la tumeur, & on la réduiſoit à un très petit volume. Ces circonſtances qui ne ſe rencontrent ordinairement que dans l'Anevriſme par dilatation, en avoient impoſé à pluſieurs, qui ne pouvoient croire que cette tumeur fût un Anevriſme par épanchement; mais quoiqu'il ne ſoit pas ordinaire que l'Anevriſme par épanchement diſparoiſſe en le comprimant, ni que la pulſation y ſoit ſi manifeſte qu'elle l'étoit dans celui-ci: cela ne ſuffiſoit pas au Médecin & au Chirurgien pour les déterminer à croire que cette tumeur étoit un Anevriſme par dilatation; il falloit qu'ils ſe rappellaſſent les autres circonſtances contradictoires dont j'ai fait ci-deſſus l'énumération, & ils ne ſe ſeroient pas trompés. Il ne falloit même que le récit fait par le malade, de tout ce qui lui étoit arrivé.

Par les queſtions qui lui furent faites, il nous apprit que dans l'inſtant de la Saignée le ſang avoit dardé par ſecouſſes; que le Chirurgien avoit eu beaucoup de peine à l'arrêter; qu'il avoit doublé & triplé les compreſſes & le bandage; qu'il lui avoit recommandé le repos, ſur-tout celui du bras; qu'il lui fit pluſieurs Saignées en conſéquence, & lui preſcrivit un régime très ſévere. Tant de précautions font croire que le Chirurgien n'ignoroit pas le malheur qui lui étoit arrivé; auſſi fit-il ce qu'il put pour y remédier, & il eut

l'avantage de réuſſir. L'artere & la playe extérieure ſe fermerent: le malade étoit en voye de guériſon, & ſeroit guéri, ſelon toute apparence, s'il avoit continué les remedes, mais au bout de douze jours il quitta ſon bandage. Deux ou trois jours après l'avoir quitté, il s'apperçut d'une petite groſſeur molle & accompagnée de pulſation, mais qui rentroit en la preſſant. Ayant fait un effort huit ou dix jours après, il ſentit de la douleur à ſon bras; ſur le champ la petite tumeur devint beaucoup plus groſſe. Son Chirurgien y appliqua un nouveau bandage compreſſif, & lui ordonna la Saignée, le repos, & les autres choſes qu'il lui avoit ci-devant ordonnées, & qui avoient ſi-bien réuſſi.

Sur le rapport de toutes ces choſes on ne devoit pas douter du caractere de cette maladie, d'autant plus que la tumeur n'étoit pas réguliere comme l'eſt toujours l'Anevriſme par dilatation; le fourmillement ne s'y appercevoit point du tout, la couleur de la peau étoit changée, la molleſſe, la pulſation & la diminution de la tumeur, lorſqu'on la comprimoit, tout y étoit moins marqué que dans l'Anevriſme par dilatation.

Voila quelle étoit la maladie, & voici quelles en ont été les ſuites. On continua le bandage compreſſif pendant quelque tems; mais malgré la compreſſion, qui ſans doute n'étoit pas exacte, on a vu la tumeur augmenter de jour à autre, ce qui détermina le malade à venir à Paris pour ſe faire faire l'opération.

Lorſque la peau fut ſuffiſamment ouverte, je

je trouvai beaucoup de ſang très noir, mais encore un peu fluide, parce que, quoiqu'il parût le plus éloigné du vaiſſeau, il étoit, comme on dira ci-après, le dernier qui fût ſorti par l'ouverture de l'artere. Ce ſang entouroit une maſſe de la groſſeur d'un œuf d'Oye, couverte de ſang un peu plus caillé & moins noir que le prémier; celui-ci enveloppoit une troiſieme ſubſtance encore moins noire, mais ſi ferme & ſi ſolide, que ceux qui n'ont point fait ou vu faire l'opération de cette eſpece d'Anevriſme, auroient pu prendre cet amas de caillots pour de la chair, s'ils ne s'en fuſſent rapportés qu'à ſa couleur & à ſa conſiſtance.

Je paſſai mon doigt autour de cette maſſe de caillots *N N* (*Fig.* 7.), je la détachai entierement & avec facilité, excepté à l'endroit *O O* (*Fig.* 7.) placé ſur l'ouverture de l'artere, à laquelle elle étoit fort adhérente; ce fut alors que le corps de l'artere parut à découvert de la longueur d'un pouce. Dans le milieu de cette étendue *D D* (*Fig.* 1. & 3.) étoit l'ouverture ou l'inciſion qu'avoit faite la Lancette; cette inciſion, qui étoit oblique, avoit au moins la longueur de trois lignes.

Après avoir fait l'opération, dont les ſuites furent très heureuſes, je ramaſſai tous les Caillots (*Fig.* 6.) que je préſentai à l'Académie, & que je ſéparai les uns des autres en ſa préſence. *Voyez les Figures que j'en fis deſſiner alors.*

Dans la prémiere & la ſeconde Figure on voit le Tronc de l'Artere brachiale *A* (*Fig.* 1.)

avec ſes trois branches *B B B*; on voit auſſi la Tumeur *C C C C* (*Fig.* 2.) qui ne parut ainſi diſtincte qu'après l'écoulement du ſang le plus fluide. Ce ſang, comme j'ai dit, étoit ſorti le dernier, & n'avoit pas eu le tems de ſe coaguler. La ſurface extérieure de cette Tumeur étoit couverte d'un ſang noir & caillé, moins dur que les caillots qui formoient l'intérieur, & qu'on peut voir dans la Figure troiſieme & dans la quatrieme, qui repréſentent la Tumeur coupée verticalement. *C C C C* (*Fig.* 3. & 4.) eſt, pour ainſi dire, l'écorce de la Tumeur; *F F* (*Fig.* 3.) ſont les caillots qui en forment l'intérieur, & qui ſont repréſentés par couches depuis l'ouverture de l'artere au point *D* (*Fig.* 3.) juſqu'à l'extérieur.

Je ſéparai ces Caillots les uns des autres avec facilité, & je fis obſerver qu'ils n'étoient pas tous au même degré de ſolidité. Le plus dur *G* (*Fig.* 3.) couvroit immédiatement l'ouverture de l'Artere; le ſang continuellement pouſſé contre ce Caillot, lorſqu'il étoit encore trop mou pour lui réſiſter, en avoit formé une eſpece de poche ou appendice *G* dans laquelle le ſang entroit, & de laquelle à chaque pulſation il ſortoit en partie & rentroit dans l'Artere; de la même maniere que le ſang entre & ſort de la poche qui forme l'Anevriſme par dilatation. Cette appendice étoit auſſi grande que la coquille d'une groſſe Noiſette; & elle étoit fort adhérente au bord de l'ouverture & à la partie extérieure de l'Artere même. Sa ſurface intérieure étoit liſſe & polie, comme l'intérieur de tous

les

les vaisseaux sanguins. Sa surface externe étoit adhérente avec le second Caillot. Celui-ci, placé sur l'extérieur du prémier, en avoit la figure, mais il étoit plus grand, moins solide & moins adhérent au troisième qu'au prémier; le troisième & tous les autres successivement jusqu'au plus extérieur, toujours placés les uns sur les autres, avoient plus d'étendue & moins de solidité. *Voyez les Figures 5 & 6, G*, prémier Caillot, *& les autres* 2, 3, 4, 5, 6, &c.

La grandeur, la consistance & la position différentes de tous ces Caillots, m'ont fait penser que non seulement leur formation étoit successive, mais que chacun d'eux étoit le produit d'une hémorragie. En effet le sang n'a été arrêté n'abord que parce qu'il s'est formé un caillot qui a bouché l'ouverture de l'artere. Ce bouchon naturel réussit toujours, pourvu que l'on ait soin de le soutenir par le bandage; que le malade observe le régime, & qu'il garde le repos convenable jusqu'à ce que ce caillot ou bouchon soit suffisamment adhérent aux bords de l'ouverture, & même à l'extérieur de l'artere, & qu'il s'y soit durci assez pour résister à l'impulsion du sang autant que faisoit cet endroit même de l'artere avant sa bessure.

Le caillot du malade dont il s'agit, avoit déja de fortes adhérences avec les bords & le voisinage de l'ouverture; il avoit assez de solidité pour résister aux impulsions du sang, & il y a résisté tant qu'elles ont été modérées, & que le caillot a été soutenu par le bandage. On ne peut donc raisonnablement

croire que si le malade eût conservé assez longtems le bandage, & qu'il se fût modéré dans ses mouvemens, il auroit pu guérir parfaitement sans opération, de même que celui que j'ai rapporté dans le Mémoire de 1735; mais ne l'ayant pas fait, ce caillot encore trop foible, n'étant plus soutenu, a été forcé d'obéir à l'impulsion du sang qui l'a étendu peu-à-peu, & en a formé la poche *G* (*Figures* 4, 5 & 6.).

En faisant l'opération, j'ai trouvé cette poche, ou caillot, encore adhérente à toute la circonférence de l'ouverture de l'artere, excepté à un point *H* (*Fig.* 3.) duquel il n'avoit été détaché que par l'effort considérable que fit le malade douze jours après avoir quitté son bandage.

C'est par ce point *H* de séparation que sortit le sang qui forma le second caillot, & c'est par cette ouverture bouchée par ce second caillot, mais renouvellée à sept ou huit différentes reprises éloignées de plusieurs jours les unes des autres, qu'est sorti le sang qui a formé les sept ou huits caillots qui composoient la tumeur.

Ce seroit ici le lieu de faire remarquer que pendant le formation successive de tous les Caillots, la tumeur a pu en imposer, parce qu'elle a dû paroître alternativement, tantôt sous la forme de l'Anevrisme par épanchement, & tantôt sous la forme de l'Anevrisme par dilatation, mais je n'entrerai point dans ce détail, parce qu'il fait partie d'un autre Mémoire. Je me borne présentement à dire que ces caillots ne sont ainsi distingués les

uns

uns des autres par leurs différentes grandeurs & leurs différens degrés de couleur & de consistance, que quand le prémier caillot n'est point entierement détaché par le sang qui fait la seconde hémorragie, & j'ai observé que dans ce cas seulement les caillots doivent être ainsi distincts, parce que le prémier caillot conservant presque toutes ses adhérences à l'ouverture de l'artere, le sang de la seconde hémorragie ne le détache point, il résiste & conserve sa place près de l'ouverture de l'artere, ce qui oblige le sang qui sort, à passer par dessus; celui-ci recouvre ce prémier caillot, se coagule à son tour, & forme le second caillot. S'il survient une troisieme hémorragie, le sang sortant toujours par la même ouverture, passera par dessus le second caillot, & formera le troisieme, & ainsi de suite; de sorte que tant qu'il surviendra de nouvelles hémorragies, & que les prémiers caillots conserveront leurs adhérences, les nouveaux caillots seront toujours placés au dessus des précédens, & ils seront toujours de plus grands en plus grands.

A l'égard de leur consistance, elle est, & doit être proportionnée, ainsi que leur couleur, au tems qui se sera écoulé entre chaque hémorragie, & par conséquent entre la formation d'un caillot & celle de l'autre; le prémier sera toujours le plus ferme, parce qu'il y aura plus longtems que le sang qui l'a formé aura été extravasé; la limphe aura eu plus de tems pour se séparer & pour se durcir; par la même raison le second, le troisieme, & les autres jusqu'au dernier formé, auront moins

moins de consistance, & toujours à proportion du tems qui se sera écoulé entre la formation de l'un, & celle de l'autre.

Il y a encore une observation à faire sur la facilité avec laquelle on sépare les caillots les uns des autres, elle ne vient pas seulement de ce qu'ils n'ont point le même degré de consistance; mais encore de ce qu'il se trouve entre eux une espece de diploé, c'est à-dire, une portion de caillot plus molle que l'autre, cette substance est plus rouge que la portion solide des caillots, elle est moins limphatique, & je la regarde comme la partie rouge du sang qui s'est séparée de la limphe après chaque hémorragie; car, comme je l'ai dit dans mes prémiers Mémoires sur les Hémorragies, lorsque le sang est en repos, la partie blanche se sépare, elle s'éleve au-dessus de la rouge, & se coagule séparément, & c'est ce qui fait la partie solide du caillot: à l'égard de la portion rouge, elle reste fluide, ou ne se congele que foiblement, mais toujours à proportion de ce qu'elle a retenu de limphe. Suivant cette observation, la partie du caillot la plus extérieure doit être la plus solide, parce qu'elle contient presque toute la limphe, & l'intérieure doit être la plus molle, parce qu'elle contient presque toute la partie rouge; conséquemment la substance molle ou le diploé, qui est entre le prémier caillot & le second, appartient toute au second caillot; celle qui se trouve au dessus de celui-ci, appartient au troisieme caillot, & ainsi des autres. A l'égard de la partie rouge qui auroit dû appartenir au prémier caillot, comme

me elle a dû se trouver du côté de l'ouverture de l'artere, il y a lieu de croire qu'elle a été entraînée par le sang qui coule continuellement dans l'artere.

Ce que je viens de dire est prouvé par l'observation : quand les hémorragies sont venues les unes près des autres, on ne trouve point cette gradation entre les caillots. J'ai fait plusieurs opérations des l'Anevrisme, sans qu'elle s'y soit trouvée; & on voit qu'elle y est moins remarquable, selon qu'il y a eu plus ou moins d'intervalle entre les hémorragies; car si la seconde hémorragie vient avant que le caillot de la prémiere ait eu le tems de durcir, & de se rendre adhérent à l'ouverture de l'artere, le sang chassera ou pénétrera le caillot. La troisieme hémorragie, & celles qui suivent, feront la même chose, si elles se font proche les unes des autres, & alors on ne distinguera point les caillots, ils seront pénétrés par le sang, & pêle-mêle les uns dans les autres; au-lieu que si les hémorragies ne viennent qu'à plusieurs jours de distance les unes des autres, & que le prémier caillot conserve son adhérence, les caillots seront si différens par leur grandeur, leur couleur & leur consistence, que sans être instruit du nombre des hémorragies, on le pourroit savoir par le nombre de caillots qu'on trouve dans la tumeur; & même, de plusieurs hémorragies, on peut savoir celles qui ont été plus ou moins fortes par l'épaisseur des caillots, & celles qui ont été plus proches ou plus éloignées par la consistance & la couleur de ces mêmes caillots. Ces observations ne

sont

ſont pas ſimplement curieuſes, elles m'ont ſervi dans la pratique des opérations que j'ai été obligé de faire à l'occaſion des arteres ouvertes, & j'eſpere en tirer les moyens d'éviter ces opérations, ou de les rendre plus ſûres, plus faciles & moins douloureuſes.

RESOLUTION

D'UNE QUESTION ASTRONOMIQUE,

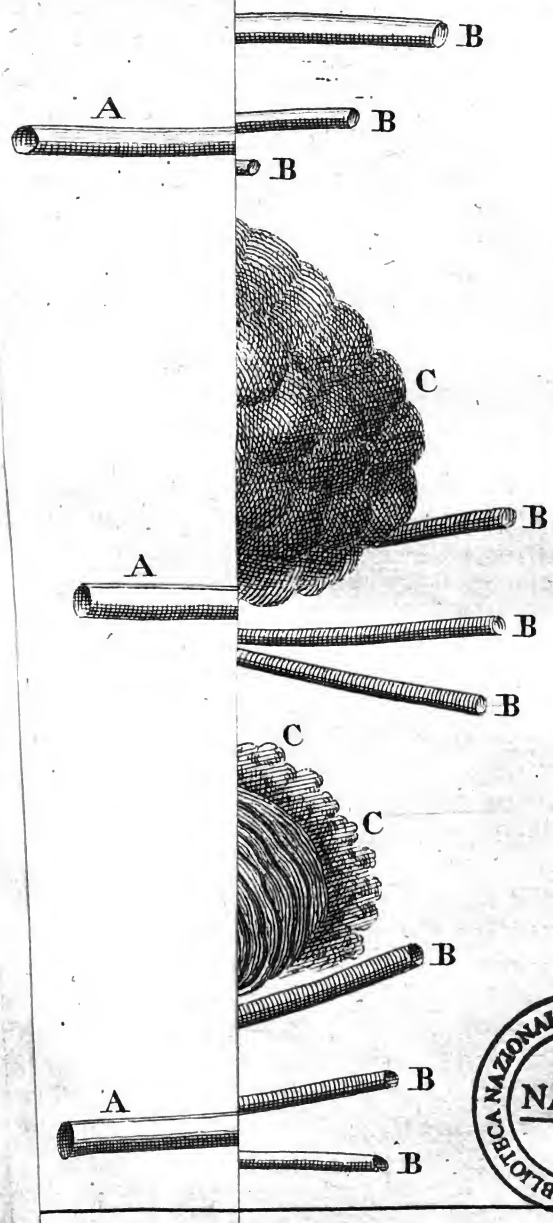
UTILE A LA NAVIGATION.

Trouver l'Heure du jour, la hauteur du Pole & l'Azimuth pour la variation de l'Aiguille, en obſervant deux fois la hauteur du Soleil ou d'un autre Aſtre, avec le tems écoulé entre les deux Obſervations.

Par M. PITOT. *

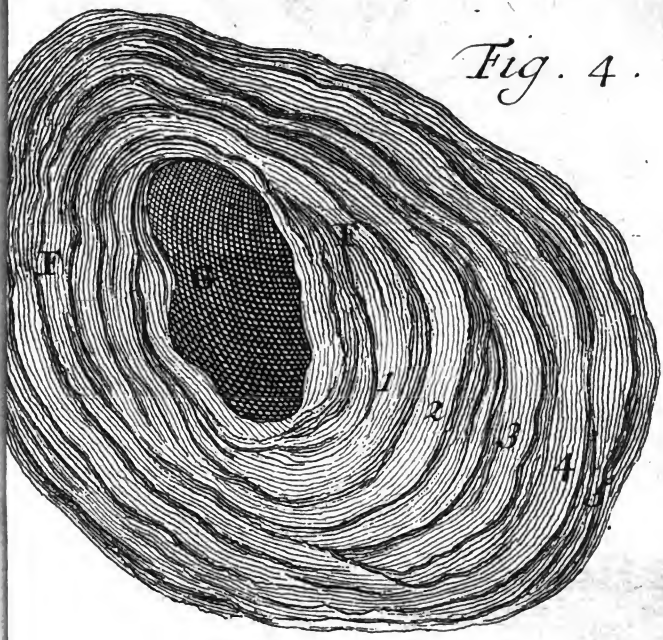
LORSQU'ON veut prendre hauteur en pleine Mer, on eſt le plus ſouvent incertain de l'heure du jour & de la variation de l'Aiguille. On ne peut prendre que la hauteur de l'Aſtre ſur l'horizon, ce qui n'étant pas ſuffiſant pour déterminer la latitude, on eſt obligé d'attendre que l'Aſtre ſoit au Méridien; mais on manque encore des moyens de connoître le moment que l'Aſtre eſt au Méridien, ne connoiſſant ni l'heure du jour, ni la vraye variation de la Bouſſole. La Méthode

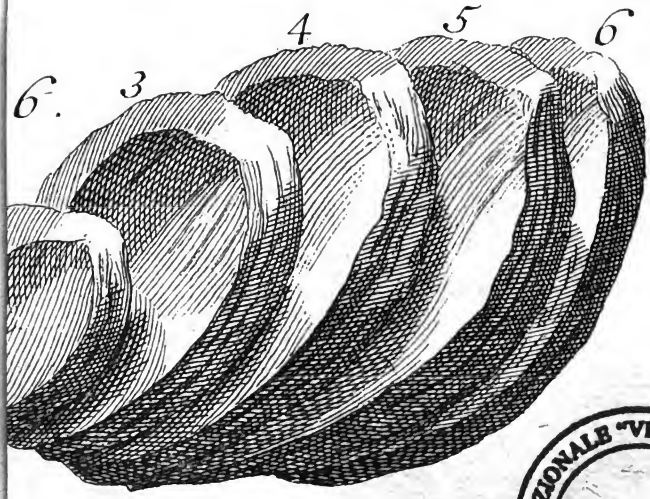
* 29 Août 1736.



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

Fig. 4.





BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTO
NAPOL

thode ſuivante ſatisfait à tout, & ſera facile à pratiquer par les perſonnes qui ont quelque uſage du calcul des Triangles ſphériques.

Si l'on prend le Cercle *A C Z P D* pour repréſenter le Méridien du lieu de l'Obſervation, les points *P* & *p* pour les Poles du Monde, le point *Z* le Zénit, & *z* le Nadir; la ligne *A B* repréſentera l'Horizon, *C D* l'Equateur, *E F* le Parallele à l'Equateur ſuivant la déclinaiſon de l'Aſtre dont le lieu eſt en *S* au moment de la prémiere obſervation, & en *ſ* à celui de la ſeconde. Les Arcs *P S R p* & *P ſ r p* repréſenteront des Cercles horaires, & les Arcs *Z S T z* & *Z ſ t z* des Azimuts ou Cercles verticaux paſſant par l'Aſtre.

Tout le monde ſait qu'excepté la Lune, la quantité dont tous les autres Aſtres changent de déclinaiſon pendant environ une heure de tems, n'eſt preſque pas ſenſible, & qu'on peut, ſans erreur ſenſible, n'y avoir aucun égard; ainſi nous pouvons ſuppoſer que la déclinaiſon de l'Aſtre eſt connue, quoique l'heure à laquelle on prendra ſa hauteur ſur l'horizon ne le ſoit pas; on connoîtra donc les Arcs *R S*, *r ſ*, de la déclinaiſon de l'Aſtre, & leurs complémens *S P*, *ſ p*. Les hauteurs *T S*, *t ſ*, de l'Aſtre ſur l'horizon ayant été obſervées & corrigées, ſuivant les Tables des Réfractions, les complémens *Z S*, *z ſ*, ſeront connus. Enfin connoiſſant le tems écoulé entre les deux obſervations, l'angle *S P ſ* ſera connu. Sur quoi nous obſerverons encore, qu'il ſera toujours très facile de meſurer ce tems en Mer, ſoit au moyen d'une bonne

bonne Montre ou d'un Pendule à ſecondes que l'on tiendroit à la main en comptant les vibrations.

Dans le Triangle PSf, connoiſſant les deux côtés PS, Pf, avec l'angle qu'ils comprennent SPf, on trouvera le côté Sf & l'angle PSf.

Les trois côtés du Triangle ZSf ſeront connus, d'où l'on trouvera l'angle fSZ, lequel étant retranché de l'angle PSf, on aura l'angle PSZ. Enfin dans le Triangle PSZ connoiſſant les deux côtés PS & ZS avec l'angle qu'ils comprennent PSZ, on trouvera l'angle SPZ, lequel étant réduit en tems, donnera l'heure préciſe de la prémiere obſervation. On trouvera enſuite le côté PZ, complément de l'élévation du Pole, & enfin l'angle azimutal PZS, qui donnera le vertical de l'Aſtre au moment de la prémiere obſervation; on trouvera auſſi, ſi l'on veut, l'angle SZf pour avoir le vertical de l'Aſtre au moment de la ſeconde obſervation.

EXEMPLE.

Nous ſuppoſerons ici que les deux hauteurs verticales du Soleil ſur l'horizon ont été trouvées, la prémiere TS, de 36° 53′, & la ſeconde tf, de 45° 53′; que le tems entre les deux obſervations eſt d'une heure juſte, & enfin que la déclinaiſon du Soleil RS pour le jour, & même à peu-près l'heure de l'obſervation, eſt de 13° 50′.

Les Arcs ZS, Zf, complément de la hau-

teur

teur du Soleil, ſeront, le prémier ZS, de 53° 7', & le ſecond Zf, de 44° 7'.

L'Angle horaire SPf ſera de 15°, & les Arcs SP, fP, complément de la déclinaiſon du Soleil, ſeront de 76° 10', ſuppoſé qu'on ne veuille point avoir égard au petit changement de déclinaiſon du Soleil pour une heure de tems.

Dans le Triangle PSf, on trouvera l'angle PSf par cette analogie:

Comme le ſinus total	100000000
eſt au ſinus du complément du côté PS, de 76° 10', ou de 13° 50'	93785767
Ainſi la tangente de la moitié de l'angle SPf de 7° 30'	91194294
à la tangente du complément de l'angle PSf	84980061

D'où l'on trouvera l'angle PSf de 88° 12'.

Il faut à préſent trouver le côté Sf par l'analogie ſuivante:

Comme le ſinus total	100000000
eſt au ſinus de PS 76° 12' . . .	99872171
Ainſi le ſinus de 7° 30', moitié de l'angle SPf	91156977
au ſinus de la moitié de Sf . . .	91029148

Lequel ſinus appartient à un angle de 7° 47', ainſi le côté Sf ſera de 14° 34'.

Dans le Triangle ZSf, on connoit les trois côtés; ſavoir,

le côté ZS de . . .	53° 7'
le côté Zf de . . .	44° 7'
& le côté Sf de . . .	14° 34'
La ſomme des trois côtés eſt . . .	111° 48'
La moitié de cette ſomme . . .	55° 54'

Mais

Mais lorſqu'on connoit les trois côtés d'un Triangle ſphérique, la règle la plus ſimple pour trouver un des angles, eſt de prendre les deux excès ou les deux différences entre la moitié de la ſomme des trois côtés & les deux côtés qui comprennent l'angle qu'on cherche; ainſi pour trouver l'angle ZSf de la moitié de la ſomme des trois côtés 50° 54',
il faut ôter le côté Sf de . . . . . 14° 34'
pour avoir le prémier excès de . . . 41° 20',
& ôter le côté ZS de . . . . . 53° 7'
pour avoir le ſecond excès de . . . 2° 47',
on fera cette analogie:

Comme le produit ou rectangle des ſinus des deux côtés ZS, fS, qui comprennent l'angle qu'on cherche,
eſt au rectangle des ſinus des deux excès trouvés ci-deſſus,
Ainſi le quarré du ſinus total
ſera au quarré du ſinus de la moitié de l'angle qu'on cherche.

Côté ZS 53° 7' ſinus logarithme	99030136
Côté fS 14° 34' ſinus logarithme	94005489
Logarithme du rectangle des ſinus	193035625
1er excès 41° 20' ſinus logarithme	98198325
2d excès 2° 47' ſinus logarithme	86862718
Logarithme du rectangle des deux excès	185061043
Quarré du rayon	200000000
Enfin on trouvera que le 4me. terme de la proportion ou analogie ci-deſſus eſt	192025418
dont la moitié eſt	96012709

pour

pour le sinus logarithme de la moitié de l'angle ZSf, qu'on trouve de . . . . . 23° 32'.

Ainsi tout l'angle ZSf sera de 47° 4'.

De l'angle PSf de . . . . . 88° 12'

il faut ôter l'angle ZSf de . . . . 47° 4'

pour avoir l'angle PSZ de . . . . 41° 8'

Dans le Triangle PSZ les côtés PS, ZS, étant connus, avec l'angle compris PSZ, on trouvera l'angle SPZ par les deux analogies suivantes:

Comme le sinus total. 100000000

au sinus complément de l'angle PSZ, de 41° 8'. 98768993

Ainsi la tangente du côté SZ, de 53° 7'. 101247266

à la tangente d'un arc ou segment SX qu'on trouve de. 100016259

& qui donne l'arc SX de. . . . . 45° 6'

du côté SP de. . . . . 76° 10'

Retranchant SX de. . . . . 45° 6'

reste le segment XP de. . . . . 31° 4'

Il faut faire cette autre analogie:

Comme le sinus de XP de 31° 4'. 97126729

est au sinus de SX de 45° 6' . . . 98502417

Ainsi la tangente de l'angle PSZ de 41° 8'. 99412036

à la tangente de l'angle qu'on cherche SPZ. 100787724

& qu'on trouve de. . . . . 50° 10',

Lequel étant réduit en tems solaire, donne l'heure & le moment de la prémiere observation

tion à 3h 20′ 7″ après-midi, ou à 8h 39′ 53″ du matin.

Pour avoir à préſent l'arc PZ du complément de l'élévation du Pole, on fera cette analogie:

Comme le ſinus de SPZ de 50° 10′. 98853109
eſt au ſinus de ſon côté oppoſé ZS de 53° 7′. 99030136
Ainſi le ſinus de l'angle ZSP de 41° 8′. 98181028
eſt au ſinus de ſon côté oppoſé ZP, de. 98358055

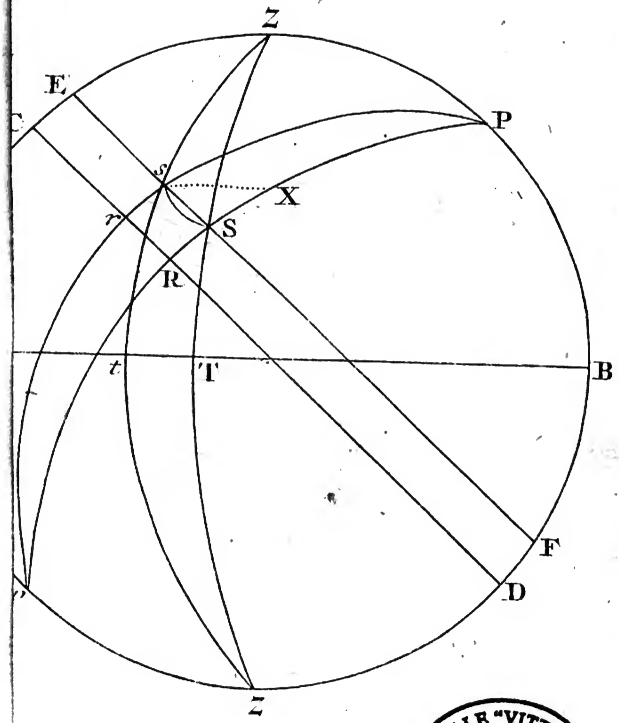
ou du complément de l'élévation du Pole de. . . . . 43° 15′,
ainſi la hauteur du Pole du lieu de l'obſervation ſera de. . . . . 46° 45′.

Pour trouver l'Azimut du Soleil, ou l'angle PZS, on fera cette analogie:

Comme le ſinus du côté ZS. . . 99030136
eſt au ſinus de ſon angle oppoſé SPZ 98853109
Ainſi le ſinus du côté SP. . . . 99872171
au ſinus de ſon angle oppoſé PZS 99695144

Ainſi l'angle azimutal ou du vertical du Soleil, au moment de la prémiere obſervation, ſera de. . . . . 68° 47′.

OB-



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE"
NAPOLI

OBSERVATION
DE L'ECLIPSE TOTALE DE L'UNE,
Arrivée le 26 Mars au soir 1736, *à Paris.*

Par Mr. LE MONNIER.

A 10h 23′ 0″ commencement de l'Eclipſe.
10 29 45 l'ombre au milieu d'Ariſtarque.
10 48 15 l'ombre au milieu de Platon.
10 50 30 l'Eclipſe eſt de 6 doigts 0 minute.
11 16 0 la Mer des Criſes entierement plongée dans l'ombre.
11 19 25 Immerſion.

La Lune ne diſparut point pendant le tems de l'obſcurité, mais on appercevoit ſon disque aſſez bien terminé, & couvert d'une lumiere rougeâtre ſi foible, qu'il ne fut pas poſſible d'obſerver ſa hauteur méridienne, ni de meſurer ſa diſtance à quelques petites Etoiles qui étoient fort proches de ſon bord. La plus grande difficulté venoit de la lumiere d'une bougie dont on vouloit ſe ſervir pour éclairer les fils de la Lunette, car auſſi tôt que cette lumiere éclairoit ces fils autant qu'il étoit néceſſaire pour les appercevoir, la Lune diſparoiſſoit totalement dans la Lunette.

Le 27 Mars au matin.

A $0^h\ 57'\ 25''$ Emerſion.
1 1 35 Grimaldi à moitié découvert.
1 6 10 Ariſtarque à moitié découvert.
1 17 15 l'ombre au milieu de Platon.
1 28 15 l'Eclipſe eſt de 6 doigts 0 minute.
1 50 20 la Mer des Criſes eſt entierement hors de l'ombre.
1 52 0 l'Eclipſe eſt de 1 doigt 0 minute.
1 56 0 fin de l'Eclipſe.

Par le commencement & la fin de l'Eclipſe, le milieu a dû arriver à $0^h\ 9'\ 30''$ *Le 27 Mars au matin.*
Par l'une & l'autre phaſe, de 6 doigts à 0 9 22 ½
Par l'Immerſion & l'Emerſion à.... 0 8 25

Le diametre de la Lune avant l'Eclipſe, 2117 parties de Micrometre, & après l'Eclipſe 2112, dont le diametre du Soleil occupoit à midi, dans la même Lunette, 2027 parties.

SUPPLEMENT AUX DEUX MEMOIRES

Que j'ai donnés en 1735

SUR L'ALUN ET SUR LES VITRIOLS.

Par M. LEMERY. *

ON m'a fait quelques difficultés ſur la définition que j'ai apportée de l'Alun, ſur le

* 6 Juin 1736.

le moyen dont je me ſuis uniquement ſervi pour le vérifier & le déſigner, & ſur l'Alun que j'ai découvert dans les Vitriols d'Angleterre & d'Allemagne, & dans le Vitriol blanc ordinaire ; ces difficultés ont donné lieu à quelques expériences & réflexions qui m'ont paru ſervir à une plus parfaite intelligence de la nature & des véritables ſignes caractériſtiques de l'Alun, & même à quelques autres éclairciſſemens que l'occaſion a fait naître.

J'ai dit dans mon prémier Mémoire, que l'acide vitriolique qui ſe trouve dans les entrailles de la terre, & qui s'y engage dans une terre blanche & alkaline, y forme de l'Alun, comme celui qui s'incorpore dans une matiere graſſe, y produit du Vitriol ou du Soufre commun, & chacune des baſes de ces trois corps, auſſi-bien que le caractere particulier de leurs acides, ſe prouvent ſi clairement par diverſes expériences chimiques, qu'il n'eſt pas permis d'en douter.

Le moyen qui m'a paru le meilleur & le plus ſûr pour reconnoître & diſtinguer l'Alun, ç'a été l'analyſe par le ſecours de laquelle on le réduit en une terre blanche & un acide vitriolique ; mais comme celle qui ſe fait par le feu, demande bien du tems & du travail, & qu'il eſt impoſſible de vérifier ſur le champ par cette voye, ſi un Sel dont on ignore la nature, eſt de l'Alun ou non ; j'ai propoſé pour cela le mêlange de l'Huile de Tartre par défaillance, qui dans l'inſtant décompoſe l'Alun, & cela en précipitant la terre blanche de ce minéral, & ſe chargeant de ſon acide, avec lequel elle forme ce qu'on appelle *un Sel*

de duobus, ou un Tartre vitriolé, c'eſt-à-dire, un Sel de Tartre chargé d'un acide vitriolique qui donne au Sel moyen qui réſulte de ce mélange, un caractere particulier, que tout autre acide ne pourroit lui communiquer. Par-là on ſépare & on manifeſte en peu de tems les deux parties eſſentielles de l'Alun, & j'ai cru qu'avec un ſigne de cette nature pour reconnoître promptement l'Alun, on pouvoit ſe paſſer de celui qu'on employe communément pour cela, & qui n'inſtruit pas de même des deux parties eſſentielles dont l'Alun eſt compoſé.

C'eſt auſſi ſur la connoiſſance de ces deux parties contenues dans l'Alun, que j'en ai établi la définition, & que j'ai avancé, à l'occaſion de quelques objections qui m'ont été faites pendant la lecture de mon ſecond Mémoire, qu'on devoit entendre par le mot d'*Alun*, un Sel minéral compoſé d'un acide vitriolique, & d'une terre blanche & alkaline, de même qu'un métal réduit en Sel par un acide vitriolique eſt du Vitriol, & que toute Huile unie intimement à un acide vitriolique, eſt du Soufre commun; qu'enfin c'eſt l'union de l'acide vitriolique avec une terre qui conſtitue & diſtingue l'Alun, & qui en forme le caractere eſſentiel, de même que l'union du même acide vitriolique avec un métal, ou avec une matiere graſſe, conſtitue le Vitriol ou le Soufre commun, & diſtingue l'un & l'autre, de tout autre compoſé.

On pourroit même dire que comme le mot de *Vitriol* ne s'attribue pas ſeulement, parmi les Chimiſtes, à un acide vitriolique, mais en-

encore à toute autre sorte d'acides introduits dans un métal quelconque, & formant avec eux un Sel concret, on pourroit aussi entendre par *Alun*, toute terre alkaline pénétrée & réduite en Sel concret par toute autre sorte d'acides, que par celui qu'on nomme *Vitriolique*; mais on confondroit alors les Vitriols & les Aluns artificiels avec les naturels, & nous ne voulons parler ici que de ces derniers, ou de ceux que l'Art forme, à leur imitation, avec l'acide vitriolique, qui est le seul qu'on ait apperçu jusqu'ici dans l'Alun & dans le Vitriol naturels, c'est-à-dire, dans ce qui a une base terreuse ou métallique, reconnoissable par les moyens dont je me suis servi pour cela au commencement de mon premier Mémoire sur les Vitriols & sur l'Alun.

Enfin, pour suivre toujours la même comparaison, comme les terres absorbantes qui se présentent naturellement en différens endroits de la terre à l'acide vitriolique, toutes semblables qu'elles sont les unes aux autres par leur propriété alkaline & par leur blancheur, peuvent avoir chacune quelque chose de particulier, soit par elles-mêmes, soit par l'alliage; supposé que quelque nouvelle épreuve nous fît appercevoir dans la suite une différence sensible, & jusqu'à présent inconnue dans plusieurs des Aluns formés en différens endroits de la terre, ils n'en mériteroient pas moins tous le nom d'*Alun*, puisque l'Huile de Tartre qui est l'épreuve véritable & caractéristique d'un Sel alumineux, feroit également appercevoir dans chacun de ces Aluns, un

acide vitriolique, & une terre blanche & alkaline: mais ils formeroient différentes eſpeces d'Alun, reconnoiſſables chacune par quelque ſigne particulier, & cela de même que tout Sel formé par un acide vitriolique & un métal quelconque, eſt du Vitriol; mais celui qui a pour baſe du Fer, eſt une eſpece de Vitriol différente de celui qui a pour baſe du Cuivre, ou de celui qui contient une certaine proportion de ces deux métaux.

Malgré ce qui vient d'être dit, on m'a oppoſé que je n'avois parlé, ni fait uſage d'une épreuve auſſi prompte & auſſi facile qu'on la prétend ſûre, & qu'elle eſt communément uſitée pour la vérification de l'Alun, c'eſt de mettre ſur un charbon ardent, le Sel qu'on veut éprouver; s'il y bouillonne, s'il y bouffe, & s'y bourſouffle, & s'il y laiſſe enſuite une marque ou un réſidu blanc & terreux, c'eſt de l'Alun, ſinon on prétend que ce n'en eſt point, & par conſéquent que ſi le Sel blanc que j'ai retiré de pluſieurs Vitriols, ne ſe fait pas reconnoitre par cette marque pour de l'Alun, c'eſt à tort que je le regarde comme tel.

J'euſſe pu répondre conſéquemment à ce qui a déja été dit ſur la nature de l'Alun, & ſur ſes différentes eſpeces poſſibles, que quand l'épreuve dont il s'agit, ſeroit auſſi certaine, que j'ai reconnu depuis qu'elle eſt fautive & capable d'induire en erreur, tout ce qu'on en pourroit conclurre, ſuppoſé qu'elle ne fît pas ſur les Aluns que j'ai retirés des trois Vitriols, ce qu'elle a coutume de faire ſur l'Alun ordinaire, tout ce qu'on en pourroit, dis-je,

con-

conclurre, c'eſt que les Aluns tirés de ces trois Vitriols, formeroient une eſpece d'Alun différente de celle de l'Alun ordinaire; par-là, au-lieu d'une découverte, j'en euſſe fait deux, non ſeulement j'euſſe trouvé de l'Alun dans trois Vitriols, où l'on n'en ſoupçonnoit point, mais encore ce que j'y en euſſe trouvé, eût été une eſpece d'Alun différente de l'eſpece commune & ordinaire: en ce cas, tout ce que l'épreuve dont il s'agit, ſeroit capable de faire, ce ſeroit de diſtinguer l'eſpece commune d'Alun de toute autre, mais elle n'ôteroit pas le nom d'*Alun* à ce qui en porte d'ailleurs le caractere eſſentiel par la nature des parties qui ſont entrées dans ſa compoſition, & que l'épreuve de l'Huile de Tartre déclare évidemment.

Cependant comme il eſt vrai que j'ai tout-à-fait négligé l'épreuve commune de l'Alun, parce que j'en avois en main une autre beaucoup meilleure, plus ſûre, auſſi facile, & auſſi prompte qu'elle dans ſon opération, je n'ai pu répondre poſitivement ſur l'effet de cette épreuve par rapport à l'Alun tiré de nos trois Vitriols, que je n'en euſſe fait uſage ſur ces Vitriols. On va voir par ce qui réſulte de mes expériences, le cas qu'on doit faire de cette épreuve, & ce qu'elle annonce ſur l'Alun des trois Vitriols.

Avant que de faire l'épreuve en queſtion ſur chacun de ces Aluns, j'ai voulu voir ce qu'elle feroit ſur une petite portion de l'Alun retiré par la lotion, la filtration & l'évaporation de la tête-morte de 6 livres d'Alun diſtillées au même fourneau, par le même feu, &

dans le même tems que les trois Vitriols, ainſi que je l'ai rapporté dans mon ſecond Mémoire, & j'ai remarqué avec ſurpriſe, que cet Alun qui, avant l'opération, étoit parfaitement ſuſceptible de l'épreuve dont il s'agit, ne faiſoit plus rien enſuite ſur le charbon ardent, de ce que l'Alun ordinaire a coutume d'y faire, c'eſt-à-dire, qu'il y demeuroit comme immobile, ſans produire ni le bouillonnement, ni le bourſoufflement qu'il avoit coutume d'y exciter, & qu'il ſe réduiſoit à la fin en une poudre griſe.

Cette prémiere expérience me fit d'abord appercevoir, 1°. Que l'épreuve dont il s'agit, étoit capable d'induire en erreur, puiſqu'en ne déclarant pas pour de l'Alun ce qui en eſt effectivement, elle pouvoit donner lieu d'aſſurer en certains cas tout le contraire de ce qui eſt. 2°. Que cette épreuve eſt très inférieure à celle de l'Huile de Tartre, avec laquelle on ne prend point le change, comme avec l'autre, ſur l'Alun dont il s'agit, puiſqu'elle y produit ſon effet comme ſur l'Alun ordinaire, & qu'elle y fait également paroître les parties eſſentielles qui caractériſent l'Alun.

La prémiere expérience dont on vient de parler, m'ayant fait comprendre, par la raiſon qui ſera dite dans la ſuite, que l'épreuve commune & ordinaire de l'Alun, ne devoit plus rien faire ſur celui qui avoit été calciné juſqu'à un certain point, c'eſt-à-dire, qui n'avoit pas perdu pour cela ſa forme ſaline & ſa ſolubilité dans l'eau, ſans quoi ce n'eût plus été de l'Alun, mais une ſimple terre; j'en con-

concluois d'avance que cette même épreuve devoit totalement manquer à l'égard des trois Aluns retirés de la tête morte des Vitriols d'Angleterre, d'Allemagne & de la Couperose blanche qui avoient essuyé le même feu que l'Alun de la prémiere expérience, ainsi qu'il a déja été remarqué; & ce qui parut d'abord autoriser ma conséquence, c'est que celui des Aluns tirés des trois Vitriols que je mis le prémier sur un charbon ardent, fut celui qui m'avoit été fourni par le Vitriol d'Angleterre, & qui, de même que l'Alun tiré de la tête-morte des 6 livres d'Alun dont il a été parlé, ne bouillonna ni ne boursouffla sur ce charbon, & s'y réduisit comme l'autre en une poudre grise.

Comptant ensuite qu'il alloit arriver la même chose sur le charbon ardent à l'Alun du Vitriol d'Allemagne & à celui du Vitriol blanc, que ce qui venoit d'y arriver aux deux prémiers Aluns calcinés qui y avoient été placés, j'avoue que je fus assez surpris quand j'apperçus au contraire que ces deux derniers Aluns, tout calcinés qu'ils avoient été, ne laissèrent pas que de bouillonner & de boursouffler sur le charbon, & d'y laisser à la fin une marque blanche comme l'Alun ordinaire qui n'a point été calciné. Pour assurer chacun des faits qui viennent d'être rapportés, je répétai plusieurs fois & d'autant mieux les unes & les autres expériences, qu'elles ne demandoient pas beaucoup de tems & d'apprêts, & tout ce que j'avois apperçu la prémiere fois dans chacune, reparut ensuite parfaitement de la même maniere dans toutes les répétitions que j'en fis.

On demandera peut-être d'où peut provenir la différence d'effets des quatre Aluns calcinés enſemble & au même feu. Pour concevoir cette différence, faiſons attention un inſtant à la méchanique de l'épreuve dont on a coutume de ſe ſervir pour la vérification de l'Alun.

Le bouillonnement & le bourſoufflement qui arrivent quand on met de l'Alun ſur un charbon ardent, vient d'une matiere gluante & viſqueuſe, qui ne pouvant s'élever & s'exhaler auſſi aiſément & auſſi vîte que de l'eau pure, ſe gonfle, bouffe & forme des eſpeces de petites veſſies, comme le font beaucoup de matieres de la même conſiſtance, expoſées à l'action du feu, & qui y réſiſtent plus ou moins, à proportion de leur quantité & du degré de leur viſcoſité; or cette matiere gluante & viſqueuſe contenue dans l'Alun, eſt en quelque ſorte étrangere à ce Sel; du moins n'en eſt-elle point une partie eſſentielle comme la terre blanche & alkaline qui en eſt la baſe, & l'acide vitriolique d'où part la forme ſaline de ce compoſé. Cela étant, quand de l'Alun a été pouſſé dans une cornue & juſqu'à un certain point par le feu, on conçoit que ce qui doit d'abord s'en exhaler, c'eſt la partie aqueuſe & ſulphureuſe: auſſi ce qu'on retire en prémier lieu de l'Alun par la diſtillation, c'eſt du flegme chargé de quelques parties douces & ſulphureuſes qui rendent ce flegme propre pour les maladies des Yeux, pour les Squinancies; du reſte ce flegme ne contient encore que très peu ou point d'acide, car l'acide vitriolique contenu dans l'Alun,

&

& profondément engagé dans sa matrice terreuse, ne s'en sépare pas aisément, & il le fait encore d'autant moins, qu'étant naturellement fort pesant, le feu le plus violent a encore bien de la peine à l'enlever, ce qu'il est aisé d'appercevoir, en faisant distiller de nouveau une masse d'Huile de Vitriol ; car quoique les acides de cette liqueur ne soient point alors arrêtés par une matiere fixe, telle que celle de la base de l'Alun, ils résistent encore très fortement en cet état à l'effort du feu le plus violent, & l'on a bien de la peine à en venir à bout.

De-là il est aisé de concevoir d'abord comment l'Alun calciné jusqu'à un certain point, ne fait plus rien sur le charbon ardent de ce qu'il y faisoit avant sa calcination, & conserve néanmoins toujours les propriétés essentielles d'Alun, que l'Huile de Tartre ne manque pas plus alors qu'auparavant d'y faire appercevoir. Le feu de la calcination lui a enlevé les parties flegmatiques & sulphureuses qui le rendoient susceptible de bouillonnement & de boursoufflement sur le charbon, où il ne se fait plus rien de pareil depuis qu'elles ne sont plus dans le Sel ; mais ce feu a laissé à l'Alun calciné ses acides vitrioliques, du moins si quelques-uns en ont été arrachés avec le flegme, il en reste toujours assez pour conserver à l'Alun sa forme saline & sa solubilité dans l'eau, ce qui fait que l'Huile de Tartre y produit essentiellement le même effet que sur l'Alun ordinaire & non calciné.

Enfin les parties gluantes & visqueuses que

le feu de la calcination a enlevées à l'Alun, n'étoient pas plus des parties essentielles de ce composé, que le sont au Vitriol vert les parties aqueuses que la calcination lui enleve, en le faisant devenir blanc, & l'Alun, après avoir perdu ses parties gluantes n'est pas moins Alun, que le Vitriol vert est toujours Vitriol malgré la perte de ses parties aqueuses, qui lui sont tout-à-fait étrangeres, non pas à la vérité pour sa couleur verte, mais pour sa qualité de Vitriol, dont les parties essentielles sont une base ferrugineuse & la proportion d'acides vitrioliques requise pour donner à cette base une forme saline & une certaine solubilité; d'où il arrive que quand ce Sel a été fondu dans l'eau, & qu'on y verse ou de l'Huile de Tartre ou de la décoction de Noix de Galle, il en résulte à l'instant ou un caillé verdâtre ou de l'Encre fort noire. Or le Vitriol privé de ses parties aqueuses, & devenu blanc, a toujours retenu les deux parties essentielles, requises pour la formation de cette espece de composé, & moyennant lesquelles il est toujours en état, indépendemment des parties aqueuses qu'il a perdues, de produire les effets caractéristiques du Vitriol, ce qui est une preuve assez claire que ces parties aqueuses lui étoient étrangeres, & qu'il n'avoit pas besoin d'elles pour être Vitriol.

Il en est de même de l'Alun; ses parties essentielles sont, comme il a déja été dit, une terre blanche & alkaline, pénétrée d'une assez grande quantité d'acides vitrioliques pour avoir la forme d'un Sel concret, & pour être dissoluble dans l'eau, d'où elle se précipite lors-

lorſqu'on y verſe un Sel alkali, & où elle abandonne ſes acides à ce Sel. Or comme l'Alun qui a perdu par la calcination ſes parties gluantes, peut toujours avoir conſervé les parties eſſentielles dont on vient de parler, & être toujours propre par-là aux mêmes effets caractériſtiques avec l'Huile de Tartre, il s'enſuit que les parties gluantes que la calcination lui a fait perdre, étoient étrangeres à ſa compoſition; qu'il n'avoit pas beſoin d'elles pour être Alun; qu'elles ne lui ſervoient que pour bouillonner & bouffer ſur le charbon ardent; qu'elles peuvent pourtant bien ſervir à diſtinguer l'Alun qui n'a point été calciné, & qui contient toutes ſes parties viſqueuſes, de celui qui l'a été juſqu'à un certain point, & qui par-là les a perdues; mais qu'elles ſont inutiles pour l'épreuve de l'Alun en général, dont elles n'annoncent point la compoſition naturelle, indépendente de ces parties.

Si les parties viſqueuſes d'où naiſſent le bouillonnement & le bourſoufflement de l'Alun placé ſur un charbon ardent, ne ſont point une partie eſſentielle de l'Alun, & n'annoncent que des parties étrangeres à ce Sel, il faut convenir qu'il n'en eſt pas de même de la marque blanche qui reſte & s'apperçoit ſur le charbon après que le bouillonnement eſt paſſé; cette marque vient de la portion terreuſe de cet Alun, dépouillée de ſon acide, & telle qu'eſt la partie blanche que l'Huile de Tartre verſée ſur une diſſolution d'Alun, fait précipiter à l'inſtant, ou celle qui reſte dans la cornue après la diſtillation de l'Alun. Ce n'eſt donc pas une partie étrange-

re, mais essentielle à sa composition, que désigne la marque blanche dont il s'agit. Ce qu'il y a seulement à dire sur cette marque, c'est qu'elle ne déclare qu'une moitié de l'Alun, je veux dire sa base terreuse, & nullement le caractère de son acide, au-lieu que l'Huile de Tartre fait connoître en peu de tems l'un & l'autre; de plus les deux Aluns que j'ai tirés des têtes-mortes d'Alun & de Vitriol d'Angleterre, se réduisent sur le charbon en une masse qui n'est nullement blanche, mais d'un gris sale, au-lieu que l'Huile de Tartre versée sur les deux mêmes Aluns calcinés, en précipite aussi-tôt une terre fort blanche, & telle qu'elle est dans le Sel.

Quoique la réduction de l'Alun sur le charbon ardent en une terre blanche, soit une véritable décomposition de ce Sel, toute semblable à celle qui lui arrive dans l'opération ordinaire de la distillation, par le moyen de laquelle on le réduit aussi en une terre blanche, après en avoir retiré ses différentes parties volatiles, il faut cependant avouer que ces deux décompositions du même Sel se font avec des circonstances particulieres qui méritent d'être considérées & éclaircies. Quand on met un morceau d'Alun sur un charbon allumé, ce feu trouve, en fort peu de tems, le moyen de chasser & de dissiper en l'air, non seulement ce qu'il y a d'aqueux & de sulphureux dans le Sel, mais encore tous ses acides, de maniere que quoique ces acides soient, comme il a déja été prouvé, bien plus pesans & plus difficiles à être enlevés que des parties aqueuses & sulphureuses,

ſes, cependant la promptitude avec laquelle le morceau d'Alun poſé ſur le charbon, s'y décompoſe en entier, fait voir clairement que ſes principes volatils acquierent de l'eſpece de procédé dont on ſe ſert alors, une facilité à s'élever qu'ils n'auroient point ſans cela; & que ſi dans le prémier inſtant où les parties aqueuſes & ſulphureuſes de ce morceau d'Alun commencent à s'exhaler, il ne monte point d'acides avec elles, ou s'il n'y en monte qu'une très petite quantité par rapport à celle des parties aqueuſes, ces acides doivent s'élever avec elles les inſtans d'enſuite en grande abondance, ſans quoi la décompoſition totale du morceau d'Alun ne pourroit ſe faire dans le petit eſpace de tems où l'expérience nous prouve qu'elle ſe fait alors.

Quand au contraire on décompoſe de l'Alun par le procédé dont on a coutume de ſe ſervir pour la diſtillation de l'Alun, ce qui monte d'abord comme il a déja été dit, c'eſt la plus grande partie du flegme contenu dans l'Alun, & cette quantité de flegme qui fait au moins un grand tiers du poids de la maſſe d'Alun employée, monte par un degré de feu trop peu fort, ou continué encore trop peu de tems pour avoir eu celui d'ébranler juſqu'à un certain point, les acides du Sel, & en avoir fait partir une certaine quantité: car quoique le flegme qui s'éleve avant l'eſprit acide, paroiſſe inſipide, je ne prétends pas pour cela qu'il ne contienne point du tout d'acide; & en effet, quand on le ſépare par portions différentes, on remarque ſouvent

que

que ſi celles qui ont monté les prémieres, ne donnent point de marques d'acides ſur le papier bleu ni ſur la langue, celles qui viennent enſuite, & ſur-tout les dernieres, y font toujours appercevoir quelque acidité; ce qui donne lieu de faire une réflexion, c'eſt que quoique les acides en général, & ſur-tout les acides vitrioliques, doivent en conſéquence de leur degré de volatilité, monter bien après les parties aqueuſes, & ayent encore beſoin pour cela d'un feu bien plus fort & bien plus longtems continué que ces parties, cependant comme elles ſe trouvent naturellement engagées entre les différentes parties de l'Alun, celles qui s'élevent dans le prémier tems de la diſtillation de ce Sel, & qui le font en très grande quantité, ne peuvent guere ſe débarraſſer de leurs priſons ſans choquer, ébranler & entraîner avec elles quelques-uns de ces acides, qui ne montent par le degré de feu qu'on employe alors, qu'à la faveur du véhicule aqueux qui a commencé par les détacher, & qui les ſoutient enſuite & les emporte, & cela à peu-près de la même maniere que pluſieurs Métaux & matieres métalliques, qui étant ſeules, réſiſtent par leur fixité naturellement à l'effort du feu, cedent aſſez facilement à cet agent, pourvu qu'elles ayent été mêlées à certaines matieres volatiles, capables par leur nature de mordre ſur ces corps métalliques, dont elles ne diſſolvent néanmoins qu'une très petite quantité; ſans quoi le diſſolvant, tout volatil qu'il pourroit être d'ailleurs, bien loin de s'envoler avec le métal pourroit en être fixé, &

con-

contraint de demeurer avec lui au fond du vaisseau, tant que le degré de feu & toutes les autres circonstances resteroient les mêmes.

C'est par une raison semblable que, quoique toutes les parties aqueuses qui se trouvent naturellement dans l'Alun, soient également volatiles par elles-mêmes, elles sont moins inégalement susceptibles de l'action du feu suivant les situations différentes où elles se trouvent pendant la distillation de ce Sel. Celles qui sont foiblement engagées & retenues entre ses parties, & qui sont aussi les plus abondantes, s'en séparent facilement par le degré de feu qu'on employe; & comme elles ne soutiennent qu'une très petite quantité d'acides, cette charge est trop légere pour dominer sur la volatilité des parties aqueuses, c'est-à-dire, pour les empêcher de s'élever aisément par le degré du feu dont on se sert; c'est au contraire, ainsi qu'il a été dit, le nombre & la multitude des parties aqueuses qui leur donne la supériorité d'effet sur les acides, c'est-à-dire, qui oblige le petit nombre de ces acides à ceder à un degré de feu auquel ils resteroient naturellement sans cela; mais pour les parties aqueuses, plus fortement engagées entre celles de l'Alun, qui y touchent de plus près, & y tiennent davantage, le même degré de feu n'y a plus d'action, elles en ont besoin d'un plus fort & plus puissant pour les débarrasser des liens qui les retenoient; & comme l'augmentation de cet agent donne lieu à un beaucoup plus grand nombre d'acides de l'Alun de se détacher,

cher, & que ce détachement eſt encore favoriſé par l'ébranlement que portent dans ces acides les particules d'eau qui paſſent par deſſus pour trouver une iſſue & pour s'exalter; ces acides & ces particules d'eau ſe mêlent enſemble, & même plus intimement qu'on ne ſe l'imagine, & forment une portion nouvelle de liqueur moins chargée de flegme & plus chargée d'acides, & par cela même plus peſante en pareil volume, moins aiſément enlevable, & plus difficile à être emportée par le feu, que les précédentes.

D'où l'on voit qu'à meſure que les acides qui ſortent de la baſe terreuſe de l'Alun s'uniſſent en plus grande quantité au flegme du même Sel, la volatilité naturelle des parties de ce flegme en eſt plus réprimée, & ſi l'on augmente toujours le feu par degrés, & qu'on ſépare & diſtingue les portions réſultantes de chaque augmentation du feu, on remarquera que plus elles iront en avant, plus les parties d'eau de la derniere portion ſe trouveront fixées & aſſujetties par les acides qui s'y ſeront unis en plus grand nombre que dans les portions précédentes, de maniere que telles parties d'eau qui ſeules n'euſſent pas tenu contre une chaleur bien plus conſidérable, obligées, qu'elles y ſeront par le grand nombre d'acides auxquels elles tiendront aſſez pour cela, & qui s'en feront rendus les maîtres; ce qui fait bien voir que ſi un grand nombre de parties aqueuſes peuvent contraindre quelques acides vitrioliques à ſe laiſſer enlever par un degré de feu qui ne leur ſuffiroit pas s'ils étoient ſeuls ou beaucoup moins ac-

accompagnés de parties d'eau; les acides qui se trouvent auſſi en grand nombre par rapport aux parties d'eau, peuvent à leur tour empêcher ces parties de ceder à un degré de feu qui les entraîneroit bien vîte, ſi elles étoient ſeules, ou chargées d'une quantité beaucoup moindre de ces acides.

La fixation & l'aſſujettiſſement des parties d'eau par les acides, & la liaiſon étroite que je ſuppoſe entre les unes & les autres, dans les différentes portions acides tirées de l'Alun, donneront peut-être lieu à l'objection ſuivante.

Il en eſt, dira-t-on, des acides vitrioliques ou autres qui nagent dans l'eau, & qui forment une liqueur acide telle que l'Eſprit ou l'Huile de Vitriol, comme de tout Sel concret fondu dans l'eau, tel que le Nitre, le Sel commun. Ces Sels ne ſont unis à l'eau que par un ſimple contact, qui produit ſi peu d'adhérence entre les parties ſalines & aqueuſes, qu'on vient aiſément, & en peu de tems, à bout de les ſéparer par la voye de l'évaporation. Si donc les acides contenus dans l'Eſprit d'Alun ſont unis de même aux parties aqueuſes de cet Eſprit, c'eſt-à-dire, par un ſimple contact, ces deux ſortes de parties ne doivent point être cenſées tenir les unes aux autres, & faire corps enſemble, elles ſont ſimplement mêlées, & confondues; & comme les acides vitrioliques ſont plus peſans, ou beaucoup moins volatiles que les parties d'eau; par le degré juſte de feu convenable pour les parties aqueuſes, on doit les enlever ſeules, & laiſſer les acides au fond du vaiſſeau; ou

ſi

ſi l'eau engagée entre ces acides, demande un peu plus de tems pour s'en débarraſſer & s'élever enſuite, que ſi elle étoit ſeule, & ſans accompagnement d'acides, ce ſera là tout au plus une affaire de patience avec laquelle on parviendra toujours à la ſéparation des parties dont il s'agit, & dont on nie que les unes ſoient fixées par les autres.

J'avoue que les Sels concrets fondus dans l'eau, y nagent, & y ſont ſoutenus de la même maniere & par la même méchanique que le ſont les acides vitrioliques dans le flegme de l'Eſprit ou de l'Huile de Vitriol, c'eſt-à-dire, parce que les uns & les autres ſont dans un point de diviſion qui opere leur diſſolution, ou du moins ſans laquelle tout corps plus peſant que l'eau, ne pourroit jamais ſe ſoutenir dans toute l'étendue du liquide, comme le ſont les Sels concrets & les acides dont il s'agit; mais quoique la ſuſpenſion des uns & des autres dans le liquide, qui les tient en diſſolution, ſoit la ſuite dans tous les deux du point de diviſion où ils ſe trouvent; on conçoit néanmoins que les parties de l'un de ces deux corps peuvent être telles qu'elles s'uniront plus étroitement par leurs ſurfaces à celles de l'eau, que ne pourront le faire les parties de l'autre corps; deux marbres bien polis s'uniront parfaitement, mais ſi l'un des deux n'a point été poli, il ne s'unira pas de même à l'autre; c'eſt-là l'idée que je me ſuis formée de l'adhérence que je ſuppoſe entre les acides & le flegme de l'Eſprit d'Alun, & que je ne ſuppoſe pas de même entre les parties d'un Sel concret & celles du liquide

de aqueux qui le tient diſſout; & je conçois que cette adhérence eſt telle que quand les acides vitrioliques ou autres de quelque Sel concret ont été chaſſés de leur baſe terreuſe ou métallique, & qu'au ſortir de cette baſe ils trouvent aſſez de parties aqueuſes pour les diſſoudre, ils s'y allient, & s'en emparent de maniere qu'ils y tiennent aſſez fortement, & comme à une eſpece de baſe nouvelle qu'ils ont acquiſe à la place de celle qu'ils ont perdue. Ce qui manifeſte d'abord l'union plus exacte entre les acides & les parties d'eau, qu'entre les Sels concrets & le liquide aqueux dans lequel ils ont été fondus, c'eſt la conſidération de la compoſition de ces Sels concrets & des effets particuliers & réſultans de l'union de leurs parties différentes.

Le Salpêtre, par exemple, le Sel commun, le Vitriol, ſont autant de Sels concrets dont la compoſition conſiſte dans des acides incorporés dans une baſe terreuſe ou métallique, de maniere que la plus grande partie de ces acides ſe trouve enveloppée & recouverte par la baſe qui leur ſert de guaîne; & en effet, ſans le mêlange de ces acides, un métal, une terre ne feroit jamais ſeule ſur la langue l'impreſſion du goût qu'y font chacun des Sels qui viennent d'être rapportés, & ſans le mêlange de la Terre ou du métal, les acides nitreux, ſalins ou vitrioliques porteroient ſur la langue une action bien plus forte qu'ils ne le font quand ils font partie du Salpêtre, du Sel commun, du Vitriol, ce qui juſtifie la maniere dont je conçois que les acides des Sels concrets ſont unis à leur

baſe

baſe particuliere. Mais cette baſe terreuſe ou métallique ne ſe diſſout point ſeule par l'eau, ou ſi ce liquide en vient à bout, ce n'eſt qu'après qu'elle a été expoſée à une longue trituration, & il n'en diſſout encore que peu. L'eau au contraire diſſout promptement & en quantité, cette baſe, lorſqu'elle ſe trouve jointe à des acides qui ſemblent ſervir d'intermede entre les parties d'eau & la terre ou le métal; ces acides tiennent par leur extrémité libre aux parties d'eau, & par l'autre extrémité aux parties terreuſes ou métalliques dans leſquelles ils ſont enchaſſés, & cela, non par la même méchanique, mais à peu-près de même, pour l'effet, qu'un morceau de fer ſe ſoutiendroit au milieu de l'eau à la faveur d'un morceau de bois auquel il ſeroit attaché; par conſéquent la baſe terreuſe ou métallique des Sels concrets ſe ſoutient moins dans l'eau par elle même que par les acides qui en ſont chargés; auſſi comme l'agitation continuelle qui règne toujours dans les liquides, donne ſouvent occaſion à quelques parties terreuſes ou métalliques des Sels concrets qui y ont été fondus, de ſe dégager de leurs acides, ces guaînes qui alors ne tiennent plus à rien, tombent & ſe précipitent au fond du vaiſſeau, ce qui eſt tout le contraire de ce qui arrive aux acides dégagés de leur baſe, car ils n'ont alors beſoin que d'eux-mêmes pour ſe ſoutenir dans l'eau, ils ne s'y ſoutiennent que mieux en cet état, & jamais on ne les voit alors s'en précipiter; plus ils ſont libres d'ailleurs, plus on voit, & l'on doit auſſi concevoir qu'ils y tiennent, car les acides

des des Sels concrets ne peuvent s'unir immédiatement à l'eau que par une petite partie d'eux-mêmes qui eſt l'extrêmité libre, le reſte de chacun de ces acides, revêtus de leur guaîne particuliere, n'a point de contact immédiat, & par conſéquent d'adhérence avec les parties de l'eau, ce qui, joint au poids de ces guaînes qui tire toujours vers le fond du vaiſſeau, & hors de l'étendue du liquide, les acides qui y ſont enchaſſés, ne permet pas à ces acides de tenir bien fortement à ce liquide, mais ſeulement aſſez pour la ſuſpenſion des guaînes dont ils ſont chargés, & qui ne s'y ſoutiendroient pas ſans cela. C'eſt auſſi parce que les acides des Sels concrets ne contractent jamais une forte adhérence avec les parties d'eau, que quand on préſente à une chaleur médiocre la liqueur qui tient ces Sels en diſſolution, il n'en faut pas davantage pour rompre bientôt toute adhérence, & pour ſéparer parfaitement, par la voye de l'évaporation, le diſſolvant qui eſt volatil, du corps diſſout qui eſt fixe.

Mais quand les acides ſont libres & à découvert, ils préſentent en cet état toute l'étenduë de leurs ſurfaces aux parties d'eau qui les enveloppent, & ils s'y attachent alors immédiatement par bien plus d'endroits, & par conſéquent bien plus fortement qu'ils ne le peuvent faire quand ils ſont partie d'un Sel concret, & cette adhérence, beaucoup plus complette & plus forte, doit naturellement opérer une ſéparation beaucoup plus difficile des acides d'avec les parties d'eau auxquelles ils

ils ſont joints, c'eſt auſſi ce que l'expérience confirme parfaitement.

Il eſt à propos de rappeller ici ce qui a déja été dit ſur l'adhérence des acides libres avec les parties d'eau; c'eſt que cette adhérence ne regarde, & ne peut regarder que celles qui ſont immédiatement touchées par ces acides; de maniere que ſi dans un Eſprit acide il y avoit bien plus de parties d'eau qu'il n'en faudroit pour la diſſolution des acides contenus dans cet Eſprit, je ne prétendrois pas que ces parties ſuperflues, & en quelque ſorte hors de la portée des acides, y tinſſent le moins du monde, & quand la voye de l'évaporation donneroit lieu à ces parties d'eau de ſe ſéparer du reſte de la liqueur parfaitement inſipides & ſans aucun mêlange d'acides, je n'en ſerois nullement étonné, mais je le ſerois beaucoup s'il arrivoit la même choſe à celles qui contribuent immédiatement à la diſſolution de ces acides, & par conſéquent qui y ſont pleinement unies. J'ai tenté pluſieurs fois de les dégager totalement de leurs acides par une évaporation lente & longtems continuée, ſans avoir jamais pu y réuſſir, & je me ſuis ſervi pour cela d'un Eſprit acide tiré, à la maniere ordinaire, d'un Alun qu'on avoit toujours eu grand ſoin de bien deſſécher, ſoit par une calcination pouſſée juſqu'à un certain point, ſoit en plaçant ce Sel dans une cucurbite de grès avec ſon chapiteau & ſon récipient, & faiſant diſtiller par cette voye tout le flegme qui en pouvoit venir, & cela pour en priver d'autant l'Eſprit qu'on devoit enſuite tirer du même Alun par la cornue dans

dans un fourneau de réverbere clos & par un feu de la derniere violence; & si cet Esprit tiré avec soin de cette maniere, & mis au sortir du balon dans un alembic de verre, sur un feu de sable d'abord assez foible, & ensuite plus fort, ne m'a pas donné la plus petite portion de flegme insipide & sans mêlange d'acides; il est cependant vrai que quand on distille la moitié de cet Esprit par le degré de feu qui lui convient, & qu'on compare la liqueur distillée avec celle qui est restée au fond de l'alembic, on remarque que celle qui a monté est plus aqueuse, moins chargée d'acides, & moins pesante que celle qui est restée; ce qui se conçoit aisément, en supposant que les acides sont distribués dans les différens Esprits par paquets plus ou moins gros, suivant le plus ou le moins de flegme qui se trouve dans ces Esprits, & qui divise ces paquets en d'autres plus ou moins petits suivant sa quantité.

Cette supposition est parfaitement prouvée par un détail d'expériences que le tems ne me permet pas de rapporter présentement, & qui sont destinées pour un autre Mémoire; mais en attendant, je puis toujours faire usage de cette supposition, avec d'autant plus de vraisemblance, qu'il n'y a pas lieu de croire que chaque acide soit toujours, & peut-être même jamais assez séparé de tout autre acide, pour demeurer seul & faire bande à part. Si les acides adherent par la nature de leurs surfaces, aux parties d'eau, il peuvent bien aussi adhérer les uns aux autres, & former ensemble des paquets d'acides plus ou moins

gros, qui ſeront auſſi plus ou moins diviſés ſuivant la quantité des parties aqueuſes qui s'y ſeront mêlées. Cela étant ſuppoſé, quand on diſtille la partie acide de l'Alun par un feu violent, & cela après en avoir chaſſé auparavant le flegme ſuperflu, ainſi qu'il a été dit, les prémieres portions acides qui s'élevent, contiennent naturellement moins d'acides à proportion de leurs parties aqueuſes, que les dernieres, & l'expérience le prouve auſſi très parfaitement. A l'égard de la raiſon de cette différence, elle eſt évidente; les parties aqueuſes les moins embarraſſées, ſont celles qui montent les prémieres, & elles montent alors d'autant plus abondamment qu'elles ont moins de peine à le faire; pour les acides qui ſont beaucoup plus peſans que les parties d'eau, & qui ſe trouvent d'ailleurs enchaſſés dans un corps fixe qui les retient fortement, moins le feu a eu le tems d'y faire impreſſion, & d'y produire ſon effet, moins il s'en détache, & moins il s'en mêle avec la quantité de flegme qui s'éleve pour lors. Mais ſi dans les prémieres portions il y a moins d'acides, à raiſon du flegme, que dans les dernieres, ce flegme qui doit être regardé comme le diſſolvant véritable des paquets d'acides que nous avons ſuppoſés, diviſe d'autant plus ces paquets qu'il eſt plus abondant, & au moyen de cette diviſion, qui de gros paquets en fait de bien plus petits, & qui en multiplie infiniment les ſurfaces, une quantité d'acides beaucoup moindre, mais réduite en plus petits paquets, pourra faire face, & s'unir à autant de parties d'eau que le pourra faire une beaucoup plus grande quantité d'acides contenue

tenue dans des paquets beaucoup plus gros. Par-là on conçoit aiſément d'où naît la peſanteur différente des prémieres & des dernieres portions d'Eſprit d'Alun comparées les unes aux autres en volume égal; celles qui contiennent les plus groſſes maſſes d'acides unies à proportion de la grandeur de leurs ſurfaces à la quantité d'eau qu'il leur faut pour cela, doivent naturellement peſer & peſent auſſi davantage que les autres; & comme dans les unes & les autres toutes les parties d'eau tiennent toujours fortement à des paquets d'acides plus ou moins gros, mais également diſtribués ſur toutes ces parties dans chacune des portions de la diſtillation; il arrive de-là que l'Eſprit d'Alun, fait comme il a été dit, ne fournit point de parties purement aqueuſes quand on le pouſſe par un feu plus petit ou plus grand, ce moyen ne ſuffit point pour dégager & ſéparer les acides d'avec les particules d'eau, celles qui tiennent à des maſſes plus petites, & qui ſont pouſſées par un degré de feu convenable, s'enlevent, mais elles le font avec leur charge, & celles que le même degré de feu ne ſauroit enlever, parce que leur charge eſt plus peſante, reſtent au fond du vaiſſeau avec cette charge dont elles ne ſe ſéparent point encore; en un mot les acides contenus dans l'Eſprit d'Alun, auſſi-bien que dans ceux de Vitriol, de Nitre, de Sel, tiennent ſi fort aux parties aqueuſes qui leur ſervent de baſe & de diſſolvant, qu'on ne les en ſépare jamais ſeuls, & que pour venir à bout de cette déſunion, il faut préſenter aux acides une autre eſpece de

baſe qui leur donne lieu de ſe défaire, à meſure qu'ils y entrent, de celle qui tenoit ſi fort, & qui ne pouvoit s'en ſéparer que par-là; cette autre eſpece de baſe eſt ou une terre alkaline ou un Sel alkali qui forme avec les acides un Sel concret, dont ſouvent la plus grande partie ſe précipite, & ſe trouve ſous une forme ſolide au fond du liquide, comme je l'ai remarqué dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1716 (*pag.* 210, *& ſuiv.*), où je rends raiſon de ce fait. Et à l'égard de l'autre portion de Sel concret qui a été retenue par le liquide, elle s'en ſépare d'autant plus aiſément par la voye de l'évaporation, que ce Sel ne tient plus aux parties d'eau que par l'extrémité libre des acides dont il eſt compoſé, c'eſt-à-dire, infiniment moins que ces acides n'y tenoient lorſqu'ils étoient tout-à-fait à découvert.

Les éclairciſſemens qui viennent d'être donnés ſur l'union des acides & des parties aqueuſes, & ſur les différens effets réſultans des différences de cette union, nous ont fait faire une digreſſion un peu longue, & nous ont preſque fait perdre de vue les réflexions que nous avons à faire ſur la comparaiſon déja commencée de la décompoſition de l'Alun ſur un charbon ardent, & de celle qui ſe fait par la diſtillation de ce Sel dans la cornue. J'y reviens.

Quand on a enlevé à l'Alun, par un feu de ſable, tout le flegme qui peut venir par cette voye, la commune méthode pour en tirer la partie acide, c'eſt de le pouſſer enſuite dans une cornue par un feu de bois très violent,

violent, continué pendant trois jours & trois nuits; & ce qu'il y a de singulier, c'est que malgré la violence & la durée de ce feu, la masse d'Alun qui y a été exposée, se trouve encore moins décomposée que ne l'est en un petit espace de tems, & par un feu médiocre, le morceau d'Alun placé sur un charbon ardent, où il se réduit totalement en une terre dont tout ce qu'il y avoit de volatil a été dissipé, au-lieu que de la masse d'Alun poussée par la cornue, à peine y en a-t-il ordinairement les deux tiers qui se réduisent en terre & en acides, le reste demeure Alun. D'où peut provenir cette différence d'effets? qu'est-ce qui la cause? & puisque les deux tiers de l'Alun distillé ont été décomposés, d'où vient que le troisieme tiers qui a essuyé le même feu, ne l'a pas été de même? Enfin pourquoi parmi les Aluns tirés des têtes-mortes de trois différens Vitriols, & d'une masse d'Alun distillée au même fourneau par le même feu, & dans le même tems que ces Vitriols, y en a-t-il deux qui bouffent sur le charbon ardent, & deux autres qui ne le font pas? C'est-là ce qui nous reste présentement à examiner.

On sait en général, qu'un corps chargé de parties fixes & de parties volatiles, est beaucoup plus susceptible de l'action du feu, quand il est dans un vaisseau à découvert, que quand le vaisseau recouvert est exactement fermé à l'air extérieur. La raison de cette différence est sensible. La matiere du feu, pouffée sur le corps moitié fixe & moitié volatil, ne pouvant faire marcher devant elle tout ce corps,

à cauſe de ſa partie fixe, elle dilate ſes pores, & fait effort pour s'y introduire, mais elle ne peut s'y loger qu'elle n'en chaſſe les parties volatiles qui y ſont; les parties volatiles ne peuvent en ſortir qu'elles ne ſe faſſent faire place par la portion du fluide qui frappe ſur les endroits de la ſurface de ce corps par leſquels il faut que les parties ſortent. La portion de ce fluide ne ſauroit avancer qu'elle n'en faſſe avancer auſſi ſucceſſivement pluſieurs autres ſemblables, juſques & vers le lieu qui offre le moins de réſiſtance, c'eſt-à-dire, dans celui-la même d'où ſort la matiere du feu qui entre dans le corps moitié fixe & moitié volatil; de maniere que lorſque la matiere du feu s'y introduit, non ſeulement elle fait marcher devant elle les parties volatiles dont elle prend la place, mais c'eſt elle encore qui pouſſe en même tems en avant toute la traînée du fluide qui regne depuis la ſurface du corps juſqu'à l'endroit que vient de quitter la matiere du feu. On voit par-là qu'afin que la portion de matiere de feu qui ſe préſente pour entrer dans le mixte, puiſſe le faire aiſément, & en chaſſer ce qui y eſt, il faut que rien n'arrête & ne faſſe manquer l'effort qu'elle fait pour pouſſer en avant toute la traînée du fluide dont il s'agit, & pour faire réfléchir vers elle & en ſa place l'extrémité de cette traînée; or quand le corps expoſé à l'action du feu eſt à découvert, rien n'interrompt la continuité de cette traînée, & l'effet de la matiere du feu ſur l'extrémité de cette traînée qui part de la ſurface du corps, ſe fait ſentir de proche en proche & ſans obſta-

obſtacle juſqu'à l'extrémité qui touche la portion de matiere de feu, & qui va prendre ſa place au moment qu'elle pénétrera le corps.

Mais quand ce corps eſt contenu dans un vaiſſeau couvert, où il eſt ſi bien enfermé que le fluide qui remplit le vuide de ce vaiſſeau, & qui peſe ſur le corps, n'a de communication avec l'air extérieur que celle qu'on n'a pu lui dérober; la portion de feu qui porte ſon action ſur ce corps, ne le fait plus alors auſſi efficacement, ni avec la même facilité, que dans le cas précédent; la traînée du fluide dont il a été parlé, ſe trouve coupée par les parois du vaiſſeau; cette moitié ne communique plus avec celle du dehors, & n'y fait point ſentir l'impreſſion qu'elle reçoit inutilement du feu; je dis inutilement, car les parois du vaiſſeau empêchent le fluide qui y eſt contenu, d'avancer & de faire place aux parties volatiles du mixte que le feu pouſſe en avant pour s'y loger; le feu trouve donc dans ce dernier cas une réſiſtance qu'il ne trouvoit point du tout dans l'autre, & cette réſiſtance ſeroit inſurmontable, & l'effort du feu n'auroit aucun effet ſans les deux reſſources ſuivantes. La prémiere, c'eſt que quelque ſoin qu'on apporte pour fermer les vaiſſeaux, on y laiſſe, ou le feu y forme toujours quelques petites ouvertures à la faveur deſquelles l'air du dedans communique avec celui du dehors, & facilite par-là l'effet du feu à proportion de la grandeur des ouvertures cachées.

L'autre reſſource vient des différentes parties qui ſe trouvent naturellement mêlées avec l'air de notre atmoſphere. On ſait que

les parties propres de l'air ne paſſent point au travers des pores de nos vaiſſeaux ordinaires; pluſieurs parties plus groſſieres qui ſe trouvent ſouvent mêlées à l'air, n'y paſſeront point auſſi; mais l'air contient une très grande quantité de parties étrangeres d'une autre eſpece, c'eſt-à-dire, beaucoup plus fines que celles de l'air, & qui peuvent ſe filtrer & s'échapper par les pores des vaiſſeaux, & donner lieu par-là à la maſſe d'air qu'elles abandonnent, & qui ſe trouve fortement comprimée, d'occuper un volume beaucoup moindre, & de permettre la ſortie des parties volatiles contenues dans le corps; mais malgré ces deux reſſources, on conçoit que le feu trouve toujours une réſiſtance infiniment plus grande dans le corps contenu dans un vaiſſeau couvert & bien fermé, que dans celui qui eſt à découvert; il n'a pas beſoin, pour ce dernier cas, d'extraire en quelque ſorte, & de ſéparer par une compreſſion violente, les parties mêlées avec l'air, & qui en ſont peut-être d'autant plus difficilement ſéparables, qu'elles y ont contracté une union particuliere; d'ailleurs quand l'air contenu dans un vaiſſeau, a acquis un certain degré de compreſſion, la difficulté de le comprimer davantage, & par conſéquent la réſiſtance qu'il offre à l'action du feu, augmente toujours de plus en plus, & devient enfin inſurmontable, au-lieu que quand le corps, ſoumis à l'action du feu, eſt à découvert, la maſſe d'air qui frappe ſur ce corps, en eſt toujours d'autant plus aiſément déplacée toute entiere, & ſans la néceſſité d'une expreſſion forcée de ce qu'elle contient, que

que les différentes portions de matiere de feu qui ſe ſuccedent, & qui ſont la cauſe de ce déplacement, fourniſſent toutes à l'extrémité de la traînée dont il a été parlé, un nouveau vuide ou un eſpace pareil à celui qu'elles vont occuper chacune dans le corps, & à celui que vont remplir hors du corps les parties volatiles qui en ſont délogées; ce qui fait que dans la circonſtance préſente le feu ne trouve pas plus de réſiſtance au commencement qu'à la fin de l'opération de la part de l'air qui frappe ſur le corps, & qu'il y agit toujours de même.

Si donc le feu ne vient à bout de forcer qu'avec une très grande peine la réſiſtance qu'il trouve dans la décompoſition d'un corps enfermé de toutes parts dans un vaiſſeau, ſi cette difficulté augmente toujours de plus en plus à meſure que l'opération va en avant; & ſi au contraire cette difficulté eſt infiniment moindre, & ſubſiſte toujours ſans augmentation depuis le commencement juſqu'à la fin de l'opération, lorſqu'il s'agit de la décompoſition d'un corps qui eſt à découvert, on conçoit de-là facilement pourquoi un morceau d'Alun placé ſur un charbon ardent, ſe décompoſe tout entier & en ſi peu de tems, pendant que trois jours & trois nuits d'un feu continu & de la derniere violence, ne ſuffiſent pas encore pour décompoſer totalement une maſſe d'Alun qu'on fait diſtiller par la cornue à la maniere ordinaire.

Il faut pourtant convenir que ce qui hâte & facilite ſi fort la décompoſition de l'Alun ſur un charbon ardent, c'eſt le charbon même

me qui ſert de ſupport à cet Alun. J'ai fait voir ailleurs que quand on pouſſe par le feu dans un creuſet une certaine quantité de Fer aſſez chargé d'acides pour n'être plus en cet état attirable par l'Aiman, & qu'on mêle de l'Huile à cette poudre ferrugineuſe, les acides en partent, & la poudre redevient noire & attirable par l'Aiman en beaucoup moins de tems, & même à une moindre chaleur que ſi l'Huile n'y eût point été mêlée; ſon effet en cas pareil, c'eſt de déraciner preſque tout-à-fait les acides vitrioliques ou autres engagés dans une baſe fixe quelconque; nous en avons une preuve évidente dans le Tartre vitriolé ou le Sel de Glauber mêlé dans un creuſet ſur le feu avec quelque matiere graſſe, telle que la poudre de charbon, qui forme avec ce Sel un *Hepar Sulphuris* ou Foye de Soufre dans lequel l'acide vitriolique profondément & étroitement engagé auparavant, tient alors ſi peu, que l'acide le plus foible verſé deſſus, le fait dans l'inſtant déloger de ſa baſe, ce que ſans l'action précédente de l'intermede huileux ſur le Tartre vitriolé ou ſur le Sel de Glauber, l'acide le plus fort n'y auroit jamais opéré; & ſi l'Huile produit cet effet ſur ces Sels, dont le feu le plus violent ne peut jamais faire ſortir les acides, comment ne le produira-t-elle pas ſur l'Alun où les acides vitrioliques ſont infiniment moins arrêtés, puiſque le feu ſeul eſt capable de les enlever à leur baſe terreuſe.

L'autre effet de la partie huileuſe du charbon ſur les acides de l'Alun, c'eſt de les volatiliſer en s'y aſſociant, & de donner lieu au

feu

feu de les enlever plus promptement qu'il n'eût fait ſans cela ; & en effet l'Eſprit volatil du Vitriol n'eſt ſi léger & ſi vif que parce qu'il s'éleve avec une portion ſulphureuſe qui lui ſert de véhicule, & le Soufre commun ordinaire qui n'eſt qu'un compoſé d'Huile & d'acide vitriolique, s'éleve facilement à une petite chaleur qui n'éleveroit pas de même les acides de l'Huile de Vitriol.

A l'égard de l'Alun non décompoſé, quoiqu'après avoir eſſuyé un feu violent de trois ou quatre jours & d'autant de nuits, comme le reſte de la maſſe d'Alun décompoſée, dont après la diſtillation cet Alun a été ſéparé; la raiſon de cette différence vient de ce que toutes les parties de l'Alun qui eſt en diſtillation, ne ſe décompoſent pas dans le même tems, mais les unes après les autres, & cela, ſoit parce que les acides contenus dans certaines parties d'Alun, y ſont moins étroitement retenus qu'ils ne le ſont dans d'autres, ſoit parce que les parties de la maſſe d'Alun ne ſont pas toutes auſſi avantageuſement expoſées les unes que les autres à l'action du feu, ce qui peut faire que certaines parties d'Alun ſe décompoſent dans les prémiers tems de la diſtillation, d'autres dans la ſuite, & que d'autres enfin ne le ſoient pas encore après les trois jours de la diſtillation, & que pour l'être du moins en plus grande quantité, il faudroit qu'on pourſuivît la diſtillation au-delà de trois ou quatre jours.

Mais ſi cette derniere portion d'Alun a bien pu ſoutenir le feu le plus violent pendant trois jours & autant de nuits ſans avoir ceſſé

d'être ce qu'elle étoit auparavant, c'eſt-à-dire de l'Alun, du moins cet agent, au défaut d'un plus grand effet, a-t-il dû y porter & y laiſſer quelque impreſſion qui ſoit une eſpece d'empreinte de ſa façon; & ſi cela eſt, comment imaginera-t-on que de quatre Aluns retirés des têtes-mortes des trois Vitriols, & d'une maſſe d'Alun diſtillée au même feu, dans le même fourneau, & en même tems que ces Vitriols, il y en ait deux qui faſſent préciſément la même choſe ſur le charbon ardent, que l'Alun ordinaire, & que deux autres n'y faſſent rien du tout? Ceux qui n'y font rien, paroiſſent dans la règle; ſi le feu leur a laiſſé leurs acides, ou s'il leur en a laiſſé tout ce qu'il leur en falloit pour conſerver leur forme & leurs propriétés ſalines, il n'a pu ſe diſpenſer de les dépouiller de ce qui y tenoit le moins, & de ce qui ne ſembloit pas devoir réſiſter à ſon action, je veux dire la partie gluante & flegmatique à laquelle le bourſouflement de l'Alun ſur le feu doit être attribué, auſſi n'arrive-t-il point depuis que cette même partie en a été chaſſée; mais pour les deux autres Aluns qui l'ont conſervée obſtinément, c'eſt ce qu'on a d'abord le plus de peine à concevoir; c'eſt pourtant ce qui a dû naturellement arriver, & ce qui eſt arrivé auſſi aux deux Aluns retirés de deux cornues qui avoient réſiſté pendant tout le tems de l'opération à l'action du feu ſans en avoir été ſenſiblement entamées; & c'eſt dans deux autres cornues, apparemment plus expoſées que les prémieres à l'action du feu ou au choc du bois qu'on étoit ſouvent obligé de mettre dans

dans le fourneau où elles ont reçu plusieurs felures, qu'ont été trouvés les deux Aluns qui n'ont rien fait sur le charbon. Ces felures, en permettant une communication plus libre & plus aisée entre l'air du dedans de la cornue & celui du dehors, ont vraisemblablement facilité l'action du feu sur l'Alun des cornues felées, & par-là cet Alun a été plus parfaitement privé de parties aqueuses qu'il ne l'eût été sans ces felures, & que ne l'a été aussi l'Alun tiré des deux cornues plus entieres & moins endommagées; je dis plus parfaitement privé de parties aqueuses, car quoique l'Alun des cornues qui sont demeurées entieres, ou qui ont moins souffert que les deux autres, bouillonne & bouffe sur le charbon ardent comme l'Alun ordinaire, ce qui prouve néanmoins qu'il a toujours perdu quelque chose dans la cornue pendant la distillation, au feu de laquelle il a été précédemment exposé, c'est que le boursoufflement de cet Alun ne m'a pas tout-à-fait paru aussi fort & aussi long que celui de l'Alun ordinaire; cependant cette différence est réellement si peu de chose, qu'elle ne sert qu'à faire sentir davantage la résistance que trouve le feu le plus violent, le peu d'effet qu'il produit à chaque instant, & toute la lenteur de son opération, lorsqu'il a affaire à un corps si bien enfermé de toutes parts, que le fluide intérieur qui pese dessus ne communique avec l'extérieur que par les pores naturels des vaisseaux qui contiennent ce corps.

Quoiqu'immédiatement après avoir distillé dans un même fourneau l'Alun & les trois

Vitriols dont il a été parlé, j'euſſe fait, avec le détail du produit de chaque diſtillation, une note particuliere des félures ſurvenues à la cornue de l'Alun & à celle du Vitriol d'Angleterre, cette circonſtance m'avoit entierement échappé, lorſque dans mon ſecond Mémoire ſur l'Alun & ſur les trois Vitriols j'ai parlé enſuite de cette diſtillation; je ne me ſuis même rappellé cette circonſtance, que depuis que j'ai apperçu ſur le charbon la différence des Aluns tirés des quatre têtes-mortes, & que je me ſuis propoſé d'en rendre raiſon; j'ai retrouvé alors avec d'autant plus de plaiſir ma note ſur les félures des cornues de l'Alun & du Vitriol d'Angleterre, qu'en me faiſant tout d'un coup appercevoir la raiſon que je cherchois, elle me ſauvoit quelque faux raiſonnement que je n'euſſe peut-être pas manqué de faire ſans cela pour l'explication dont il s'agit.

Mais ſi ces félures m'ont conduit à la cauſe de la différence que le charbon ardent faiſoit découvrir dans les quatre Aluns, cette différence m'a donné lieu de faire de nouvelles réfléxions ſur le plus grand effet du feu à l'occaſion de ces félures; ce qui m'a fait comprendre que la décompoſition avoit naturellement dû être plus complette dans les cornues felées que dans celles qui ne l'avoient point été du moins manifeſtement, & qu'ainſi faute d'avoir fait attention dans mon ſecond Mémoire aux félures des deux cornues, & particulierement de celle de l'Alun, & pour n'en avoir pas bien compris toute la conſéquence, je m'étois ſenſiblement trompé ſur

la

la quantité d'Alun que j'avois ſoupçonnée dans le Vitriol blanc, & dans ceux d'Angleterre & d'Allemagne, & cela ſur la quantité du réſidu non décompoſé des ſix livres d'Alun diſtillées, ainſi qu'il a été dit; car ce réſidu ſe trouvant par mon procédé le tiers de la maſſe d'Alun décompoſée, & cette maſſe ayant été diſtillée au même feu, au même fourneau & dans le même tems que les trois Vitriols dont il a été parlé, j'en avois conclu dans mon ſecond Mémoire, que la quantité d'Alun, trouvée dans la tête-morte de chaque Vitriol, pouvoit bien être auſſi le tiers de deux autres tiers d'Alun décompoſés pendant le tems de la diſtillation, & qu'ainſi, par ce qui étoit reſté d'Alun dans chaque tête-morte, on pouvoit en induire avec quelque vraiſemblance, la quantité qu'il y en avoit eu naturellement dans chaque Vitriol, mais ſi la décompoſition a été plus grande dans les cornues felées que dans celles qui ne l'ont point été, & ſi cette décompoſition a augmenté à proportion de la quantité ou de la grandeur des felures, la meſure expérimentale dont je me ſuis ſervi pour évaluer la quantité d'Alun naturellement contenu dans les trois Vitriols, ſe trouve en défaut; elle ne peut ſubſiſter & avoir lieu qu'autant que les diſtillations de l'Alun ordinaire & des trois Vitriols ſe trouvent ſi bien dans le même cas, que toutes les circonſtances de la part de la meſure & de la choſe meſurée ſoient les mêmes; or en ſuppoſant, comme il eſt vrai, que de l'Alun naturellement contenu ou dans le Vitriol d'Allemagne ou dans le Vitriol blanc, il y en a eu

à

à proportion une moindre quantité de décomposée qu'il n'y en a eu de la masse de l'Alun ordinaire, & cela à raison des felures; le résidu de cette masse qui en est le tiers, & qui annonce deux autres tiers de décomposés, differe alors des résidus des Aluns des Vitriols blanc & d'Allemagne, qui ont dû être à proportion plus abondans, parce que la décomposition de chacune des masses dont ils sont venus, a été moindre que celle de la masse de l'Alun ordinaire; par conséquent ces résidus qui ne se trouvent plus dans le cas de celui de l'Alun ordinaire, au-lieu d'annoncer comme lui une quantité double de la leur, de décomposée, n'annonceront peut-être qu'une quantité pareille, & cela par la même raison que si la cornue de l'Alun n'eût pas reçu plus de felures que celles du Vitriol blanc & du Vitriol d'Allemagne, & qu'au-lieu de deux livres d'Alun non décomposé, il y en fût resté trois; ce reste qui feroit justement la moitié de six livres d'Alun employées, ne seroit pas alors le tiers de deux autres tiers semblables décomposés, mais la moitié d'une autre moitié pareille, & par conséquent n'annonceroit que cette moitié.

A l'égard de l'évalution de la quantité d'Alun contenu dans le Vitriol d'Angleterre, comme la cornue de ce Vitriol à la différence de celle des autres Vitriols, s'est trouvé felée de même que celle de l'Alun, & que l'Alun tiré de la tête-morte de ce Vitriol, n'a pas fait autre chose sur le charbon ardent que celui qui a été retiré de la tête-morte de l'Alun ordinaire, il paroît d'abord assez de

con-

conformité dans les circonſtances de ces deux diſtillations, pour faire croire que le feu a agi à peu-près avec la même efficacité ſur les deux maſſes, l'une d'Alun, l'autre de Vitriol d'Angleterre, & pour juſtifier l'uſage qu'on pourroit faire alors du réſidu non décompoſé de la diſtillation des ſix livres d'Alun à la découverte ou à la recherche de la quantité de l'Alun naturellement contenu dans le Vitriol de l'autre diſtillation.

Cependant comme la voye de la préciſion eſt indiſpenſablement néceſſaire pour arriver à la vérité, ou pour en approcher de plus près, je dois faire remarquer que la cornue du Vitriol d'Angleterre s'eſt trouvée après la diſtillation plus maltraitée encore que celle de l'Alun, & cela de maniere que quand on l'a retirée du fourneau, une grande portion de la cornue s'en eſt ſéparée, & ſeroit tombée avec la matiere qu'elle recouvroit, ſi on n'eût eu auſſi-tôt l'attention de la retenir, & de placer le tout dans une grande terrine.

D'où il ſuit aſſez clairement que ſi les fentes ou les ouvertures qui ſe ſont faites à la cornue du Vitriol d'Angleterre, ont ſurpaſſé en grandeur & en nombre celles de la cornue de l'Alun, le feu a dû agir plus puiſſamment ou du moins avec plus d'effet ſur la maſſe du Vitriol d'Angletrere que ſur celle de l'Alun ordinaire, & par conſéquent l'Alun contenu dans ce Vitriol, ayant ſouffert, ſuivant ce raiſonnement, une plus grande diminution à proportion de ſa quantité, que les ſix livres d'Alun ordinaire de l'autre cornue, la quantité de trois onces & un gros à laquelle mon-

ta

ta le réſidu de l'Alun non décompoſé du Vitriol d'Angleterre, ne doit plus être cenſée le tiers de deux autres tiers de trois onces & un gros chacun d'Alun, mais peut être le quart de trois autres quarts de pareille ſomme, ce qui, au lieu de neuf onces & trois gros d'Alun que le prémier calcul ſuppoſoit dans dix livres de Vitriol d'Angleterre, feroit douze onces & demie de ce Sel dans les dix livres de Vitriol.

Au reſte il n'eſt pas étonnant que la diſtillation que j'ai faite de l'Alun, quoique conjointement avec celles des trois Vitriols, ne ſoit pas exactement telle qu'il eût été néceſſaire, pour la découverte de la quantité de l'Alun contenu dans chacun de ces Vitriols; outre que je n'avois nullement en vue cette découverte, lorſque je fis enſemble ces quatre diſtillations, & que l'idée du procédé pour y parvenir, qui ne m'eſt venue que depuis que les diſtillations ont été faites, ne m'a point inſpiré, en les faiſant, certaines précautions qui euſſent pu détourner les inconveniens de mes diſtillations; il eſt encore vrai que quelque attentif & précautionné que l'on ſoit en pareil cas, il n'eſt pas bien aiſé que la conformité de circonſtances ſe trouve toujours telle qu'il eſt néceſſaire pour que l'une des diſtillations propoſées puiſſe ſervir à déterminer exactement ce qu'il y a eu d'Alun décompoſé dans l'autre; d'ailleurs il en eſt de l'expérience dont il s'agit, comme de toutes les autres, elles n'éclairent & ne fourniſſent de juſtes conſéquences, qu'autant qu'elles ont été répétées; mais outre que cette

expé-

expérience coute beaucoup, elle eſt encore fort longue, & demande beaucoup de ſoin & de travail, ce qui n'en rend par la répétition auſſi facile, auſſi prompte & auſſi commode que l'eſt, par exemple, celle de l'Alun placé ſur un charbon ardent.

On ne doit donc pas regarder ce qui a été dit dans mon ſecond Mémoire, pour découvrir la quantité d'Alun contenu dans les différens Vitriols, comme l'exécution du projet de cette découverte, mais comme le projet de ſon exécution par la voye indiquée, que je pourrai bien eſſayer dans la ſuite, & dont je propoſe toujours l'uſage à ceux qui ayant occaſion de diſtiller un ou pluſieurs Vitriols, peuvent faire diſtiller auſſi par le même fourneau une certaine quantité d'Alun, avec toutes les précautions requiſes pour que cet aſſemblage de diſtillations ne devienne pas inutile comme le mien, à l'éclairciſſement qu'on en attend.

Je reviens encore à l'épreuve de l'Alun ſur le charbon ardent, & je finis ce qui concerne cette épreuve par la réflexion ſuivante.

Lorſque je me propoſai d'éprouver ſur le charbon ardent chacun des Aluns tirés des têtes-mortes de trois Vitriols, ſi je m'en fuſſe tenu à l'épreuve de ces Aluns, & que je n'y euſſe par joint & mis en tête celle de l'Alun ſéparé de la tête-morte des ſix livres d'Alun ordinaire, cette omiſſion m'auroit donné lieu, & aux partiſans de l'épreuve du charbon ardent pour l'Alun, de tirer chacun de très fauſſes conſéquences de ce qui ſeroit arrivé de-

de particulier sur ce charbon, à l'Alun tiré du Vitriol d'Angleterre.

Je dis à cet Alun, & non pas aux deux autres, qui ayant bouillonné & bouffé sur le charbon ardent comme l'Alun ordinaire, ont fait les épreuves qu'on leur demandoit, & ne permettent plus par-là qu'on leur conteste leur état.

Mais pour l'Alun tiré du Vitriol d'Angleterre, qui placé sur le charbon ardent, n'y fermente ni ne s'y remue point, & s'y réduit en une terre grise, les partisans de l'épreuve n'auroient pas manqué sur cet effet de refuser le titre d'Alun à ce Sel, & de nier par conséquent que le Vitriol d'Angleterre en contienne.

Quant à moi, convaincu par l'épreuve de l'Huile de Tartre, que le Sel tiré de la tête-morte du Vitriol d'Angleterre n'est pas moins de l'Alun que ceux qui ont été tirés des têtes mortes du Vitriol d'Allemagne & du Vitriol blanc, & même que l'Alun ordinaire; en voyant d'ailleurs qu'il ne fait rien sur le charbon ardent de ce qu'y font tous les autres, & qu'au lieu de s'y réduire en une terre blanche comme eux, il s'y réduit en une terre grise, j'eusse conclu de-là que ce Sel étoit une espece d'Alun particuliere qui contenoit bien le même acide que l'Alun ordinaire, mais dont la base terreuse & alkaline étoit un peu différente, puisqu'elle ne devenoit pas blanche, mais grise, sur le charbon, & que le bouillonnement & le boursoufflement n'arrivoient pas à l'Alun dont la base étoit telle.

Cependant si quelqu'un nous eût apporté alors

alors de l'Alun tiré de la tête-morte d'une masse d'Alun ordinaire, & tel que celui que nous avons retiré d'une pareille masse, il n'en auroit pas fallu davantage pour faire voir dans l'instant à chacun de nous la fausseté de nos conséquences, toutes contradictoires qu'elles étoient. On auroit vu qu'un Sel peut être parfaitement de l'Alun, sans pour cela bouillonnner ni bouffer sur le charbon ardent, puisque l'Alun lui-même calciné jusqu'à un certain point, sans néanmoins pour cela avoir perdu la forme saline & sa solubilité dans l'eau, ne bouillonne ni ne bouffe pas non plus en cas pareil.

Pour moi, en voyant le même Alun calciné se réduire sur le charbon en une terre grise, & n'y pas faire autre chose que le Sel tiré de la tête-morte du Vitriol d'Angleterre, j'eusse reconnu dans l'instant, par la comparaison de ces deux faits, que la seule calcination est capable de produire les différences qui m'en auroient assez imposé pour en conclure l'espece nouvelle d'Alun que je n'aurois pas manqué d'annoncer. On ne peut trop appuyer sur ces sortes d'exemples, ils font peut-être le procès d'avance à une infinité de conséquences qui passent pour des vérités, & qui n'en sont point. Ils répriment ce qui n'est que trop commun; je veux dire, la promptitude & l'impatience à conclurre affirmativement sur la moindre lueur de vraisemblance survenue à l'occasion de quelques expériences, & ils inspirent la lenteur & la réflexion nécessaires pour ne publier la vérité que quand on a eu

tout

tout le tems & les moyens de la bien voir & de la reconnoitre.

J'ai encore à faire part à la Compagnie d'une expérience que M. du Hamel, qui en eſt l'auteur, a bien voulu me communiquer peu de tems après la lecture de mes deux Mémoires ſur l'Alun & ſur les Vitriols, dans l'Aſſemblée publique de la S^t. Martin de l'année 1735; ce qui l'y a engagé, c'eſt qu'il a cru, qu'au cas que je ne l'euſſe point faite, il étoit à propos que je n'en ignoraſſe point le réſultat. Cette attention de M. du Hamel eſt une obligation véritable que je lui ai; il eſt vrai que comme mes deux Mémoires ſur les Vitriols & ſur l'Alun ſont déja ſuffiſamment longs & très chargés d'expériences, j'avois cru pouvoir en demeurer-là, & remettre à un troiſieme Mémoire non ſeulement mes obſervations ſur les Têtes-mortes des Vitriols & de l'Alun, & ſur le Vitriol bleu, mais encore quelques autres expériences que je réſervois pour ce Mémoire, & au nombre deſquelles étoit celle qu'a faite M. du Hamel, & qui ſe préſentoit naturellement à la ſuite de toutes celles de mon ſecond Mémoire; auſſi m'étois-je bien propoſé de la faire, & de la retourner de pluſieurs façons différentes, ce qui pouvoit demander une ſuite de faits un peu longue; mais en attendant ce détail, comme on pourroit croire, ſur le ſimple récit de l'expérience de M. du Hamel, qu'elle contrarie ce que j'ai avancé ſur la compoſition naturelle du Vitriol blanc ordinaire, je vais faire quelques réflexions ſur les inductions qu'on doit naturellement tirer de cette expérience.

Elle

Elle consiste à faire fondre deux ou trois onces d'Alun & une once de Vitriol vert dans une certaine quantité d'eau, & ensuite de faire cristalliser ce mêlange à la maniere ordinaire. On remarque, dit M. du Hamel, que les deux Sels de ce mêlange se cristallisent séparément, conservant chacun leur caractere spécifique, & que comme l'Alun est plus difficile à dissoudre que le Vitriol vert, il se crystallise le prémier, & ensuite le Vitriol, & par conséquent que ce qui résulte de ce mêlange n'est point un Sel uniforme à la vue comme l'est le Vitriol blanc ordinaire, mais un composé de deux Sels d'une forme & d'une couleur différente, & dont les cristaux sont sensiblement distingués les uns des autres.

Si l'on s'avisoit de conclurre de cette expérience que l'Alun & le Vitriol de Mars ne sont pas les deux matériaux principaux de la composition du Vitriol blanc ordinaire, ce seroit une fausse conséquence, puisqu'indépendamment de la voye de la composition je sais positivement par celle de l'analyse, que ces deux matériaux y entrent réellement, & font la plus grande partie de la composition de ce Vitriol; & quoique mes expériences analytiques me l'ayent fait voir incontestablement, & sans avoir eu besoin, pour en être convaincu, des lumieres que j'ai encore tirées depuis du mêlange artificiel des deux dissolutions d'Alun & de Vitriol de Mars, sur lequel la décoction de la Noix de Galle & la solution du Sel de Tartre ont produit chacune le même effet que sur le Vitriol blanc ordinaire, il est toujours vrai que ces dernieres expériences

riences faites à la ſuite des autres, ſont une confirmation déciſive du Sel alumineux & du Vitriol vert que la voye analytique m'avoit fait appercevoir clairement dans le Vitriol blanc naturel; qu'y a-t-il donc à conclurre de l'expérience de M. du Hamel; c'eſt que quand les parties d'Alun & de Vitriol de Mars de notre mêlange ſont contenues dans un même liquide qui les tient les unes & les autres en diſſolution, elles y ſont alors, les unes par rapport aux autres, dans un arrangement différent de celui qu'elles acquierent, quand on les retire de ce liquide par l'évaporation de ſes parties aqueuſes & la cryſtalliſation des deux Sels.

Dans le cas de la diſſolution du mêlange artificiel d'Alun & de Vitriol de Mars, chacune des petites parties de ces deux Sels ſont placées dans le liquide, les unes à l'égard des autres, comme elles le ſont dans le Vitriol blanc naturel, ſoit diſſout dans l'eau, ſoit ſous une forme ſéche, c'eſt-à-dire, que le liquide dont on s'eſt ſervi pour la diſſolution du mêlange artificiel d'Alun & de Vitriol de Mars, s'en charge de maniere que chaque petite partie de Vitriol n'a point à ſes côtés d'autres parties de Vitriol, mais des parties d'Alun, & que celles d'Alun ſont auſſi ſéparées les unes des autres par des parties de Vitriol. De-là vient que ſi l'on jette ou de l'Huile de Tartre, ou de la décoction de Noix de Galle ſur quelque portion que ce ſoit du liquide qui tient ce mêlange en diſſolution, il ne s'y fait ni une Encre bien noire, ni un Précipité bien blanc, comme il arriveroit ſi

la

la décoction de Noix de Galle n'agiſſoit que ſur du Vitriol dont les parties ſeroient réunies; & ſi l'Huile de Tartre n'agiſſoit de même que ſur de l'Alun dont les parties ne ſeroient pas entremêlées de Vitriol; en un mot ces deux eſſais produiſent, au-lieu de noir, un brun noirâtre, & au-lieu d'un beau blanc, un blanc ſale, ce qui annonce & déclare l'arrangement dont on vient de parler, comme il a déja été expliqué précédemment dans ce Mémoire; & comme alors, c'eſt à-dire, lorſque les parties alumineuſes & vitrioliques de notre mêlange ſont contenues enſemble dans un même liquide aqueux, l'arrangement de ces parties ſe trouve tel, que celui des parties de même nature contenues dans le Vitriol blanc naturel diſſout, ou ſous une forme ſéche, c'eſt pour cela que l'Huile de Tartre & la décoction de Noix de Galle font la même choſe ſur notre mêlange tenu en diſſolution que ſur le Vitriol blanc naturel.

Mais quand on évapore la partie aqueuſe de ce mêlange, & cela comme on a coutume de le faire dans la cryſtallation des Sels, l'arrangement dont on vient de parler, & qui étoit entretenu par l'action du liquide, ceſſe totalement par la nature du Vitriol vert & de l'Alun ordinaire dont on s'eſt ſervi. Cette eſpece d'Alun, ainſi que l'a remarqué M. du Hamel, moins aiſément diſſoluble & plus promptement cryſtalliſable que le Vitriol vert ordinaire, ſe ſépare d'abord du liquide où il laiſſe le Vitriol, qui ſe cryſtalliſe enſuite ſous la forme qui lui eſt particuliere, &

cela à peu-près comme ſi la liqueur n'eût jamais été chargée que de ce dernier Sel. Par-là chaques parties d'Alun & de Vitriol ſe réuniſſant à leurs ſemblables, & faiſant, pour ainſi dire, bande à part, forment des maſſes qui du moins, pour la plus grande partie, ne ſont plus un compoſé d'Alun & de Vitriol comme l'étoient chaques portions du liquide où ces deux Sels étoient contenus ; ce qui fait que l'Huile de Tartre & la décoction de Noix de Galle n'agiſſent plus ſur ces deux ſortes de maſſes, comme elles y agiſſoient lorſqu'elles étoient diviſées & confondues dans le liquide, ou comme elles agiſſent ſur toutes les parties du Vitriol blanc naturel & ordinaire diſſout dans de l'eau, ou ſous une forme ſéche.

Au reſte, quoique la plus grande partie des maſſes cryſtalliſées & réſultantes de l'évaporation de la diſſolution d'Alun & de Vitriol ne ſoient point chacune un compoſé de ces deux Sels, j'en ai cependant remarqué pluſieurs, qui miſes ſur la langue, ou mêlées à la décoction de la Noix de Galle, ont donné, par l'une & par l'autre voye, des indices certains d'un mêlange d'Alun & de Vitriol; mais il faut convenir que malgré cet alliage, qui ne ſe trouve que dans quelques-unes de ces maſſes, la ſeule inſpection fait appercevoir bien de la différence entre le réſidu de l'évaporation du mêlange artificiel d'Alun & de Vitriol vert diſſout dans une même portion d'eau, & ce qui reſte quand on a fait évaporer de l'eau où du Vitriol blanc naturel & ordinaire, avoit été diſſout. Dans le cas du mê-

mêlange artificiel, on n'a beſoin que de ſes yeux pour appercevoir & diſtinguer clairement l'Alun & le Vitriol confondus auparavant dans le liquide, & qui n'ont eu beſoin que de la voye de la cryſtalliſation pour ſe débarraſſer l'un de l'autre, & ſe faire reconnoître. Dans le cas au contraire du Vitriol blanc ordinaire, chacune des petites parties d'Alun & de Vitriol de Mars dont il eſt compoſé, ſe précipitent enſemble par l'évaporation du liquide, ce qui leur fait conſerver entre elles le même arrangement qu'elles avoient dans le liquide, & qu'y avoient auſſi les parties vitrioliques & alumineuſes de notre mêlange artificiel, & comme chacunes des petites parties d'Alun & de Vitriol de Mars, qui ſont à côté les unes des autres dans le Vitriol blanc naturel, ſont trop fines & trop déliées pour pouvoir être apperçues & diſtinguées en cet état, il faut alors avoir recours à une autre voye que celle de la cryſtalliſation pour ſéparer, réunir & faire paroître les parties d'Alun de ce Vitriol, & cette voye eſt celle qui m'a réuſſi, & que j'ai publiée dans ce Mémoire.

Par conſéquent tout ce que l'obſervation de M. du Hamel donne lieu de conclurre à juſte titre, c'eſt que quoique l'Alun & le Vitriol de Mars contenus dans le Vitriol blanc ordinaire, y ſoient eſſentiellement les mêmes que le ſont l'Alun & le Vitriol vert ordinaires dont M. du Hamel s'eſt ſervi, c'eſt-à-dire, que le même acide vitriolique, & une baſe terreuſe & une autre ferrugineuſe forment également les deux Sels de l'un & de l'autre

tre composé; cependant puisque l'Alun & le Vitriol vert ordinaires, dissous & confondus dans un liquide, se séparent facilement l'un de l'autre, ainsi qu'il a été dit, quand on a évaporé la liqueur, & que d'un autre côté l'Alun & le Vitriol de Mars contenus naturellement dans le Vitriol blanc, & fondus de même dans une certaine quantité d'eau, font tout le contraire, se précipient ensemble & dans le même tems à mesure que la liqueur s'évapore, & demeurent toujours, après cette évaporation, dans le même état d'union ou de confusion qu'auparavant, il faut nécessairement qu'il y ait quelque différence particuliere entre les deux Sels, ou l'un des deux Sels d'une part, & les deux Sels ou l'un des deux Sels de l'autre part, & que de cette différence naissent les deux effets différens qui ont été remarqués, & qui ne consistent pourtant, comme il a été dit, que dans la précipitation & la crystallisation plus ou moins prompte de l'Alun par rapport au Vitriol de Mars.

Entre les causes qui peuvent être imaginées pour la production de ces effets différens, un certain alliage ou quelque préparation particuliere qui ne se trouve pas également dans les deux Sels, ou dans l'un des deux Sels de part & d'autre, se présente naturellement & d'abord à l'esprit.

Nous avons déja remarqué, en finissant ce Mémoire, que le Vitriol blanc ordinaire nous offroit encore un troisieme corps à découvrir. Ce troisieme corps ne seroit-il pas un peu de Plomb? car le Vitriol blanc a une saveur

veur un peu ſucrée qui en pourroit venir. Quoi qu'il en ſoit, ne ſeroit-ce point ce troiſième corps qui donneroit lieu à l'union ou à la confuſion conſtante des deux Sels dont il s'agit, & cela ou en hâtant la précipitation trop tardive du Vitriol de Mars, ou en retardant la précipitation trop prompte de l'Alun, & faiſant par-là rencontrer dans le même tems ces deux précipitations.

Nous avons encore remarqué dans ce Mémoire, que l'Alun ordinaire a réellement un alliage que nous ſoupçonnons être du Cuivre, & qui tel qu'il ſoit, peut contribuer à hâter la précipitation & la cryſtalliſation de cet Alun par rapport à celles du Vitriol vert. Il n'eſt pas douteux non plus que quoique la baſe principale du Vitriol vert d'Angleterre ou d'Allemagne ſoit du Fer, chacun de ces Vitriols ne contienne encore des alliages particuliers capables d'altérer leurs propriétés naturelles, & de les rendre moins promptement cryſtalliſables qu'ils ne le ſeroient ſans cela: or ſi l'Alun & le Vitriol de Mars contenus dans le Vitriol blanc, ſont plus purs que notre Alun & notre Vitriol vert ordinaires, ou s'ils ſont chargés d'un alliage différent, il en réſultera d'autres effets.

De plus quoique le Vitriol vert calciné en blancheur, ne differe point eſſentiellement de ce qu'il étoit auparavant, cependant, outre les parties d'eau que la calcination en a chaſſées, elle lui a encore enlevé quelques acides, par la perte deſquels il pourroit être plus propre à s'unir à ceux qui ſortent de la ſurface de l'Alun, & à former avec ce Sel une u-

nion telle, que ces deux Sels ainſi unis ne ſe cryſtalliſeroient plus enſuite ſéparément ; cette union deviendroit peut-être encore plus forte par la calcination de l'Alun, qui par la perte qu'il feroit auſſi de quelques-uns de ſes acides, donneroit à ceux qui ſortiroient de la ſurface du Vitriol, le même accès dans ſes pores que le Vitriol calciné donneroit en même tems chez lui à ceux de l'Alun. Il m'a encore paru que le Vitriol & l'Alun calcinés, & fondus enſuite ſéparément dans l'eau, formoient chacun en particulier par l'évaporation de la liqueur, un ſédiment moins cryſtalliſable, ou du moins dont la ſurface étoit moins polie, & plus irréguliere que celle des cryſtaux ordinaires du Vitriol & de l'Alun, ce qui pourroit faire croire que le Vitriol blanc ordinaire auroit véritablement été compoſé de Vitriol vert & d'Alun calcinés ; car quand on conſidere les cryſtaux du Vitriol blanc, on remarque qu'ils ſont bien plus mattes, moins polis, moins luiſans, moins tranſparens, & d'une ſurface plus raboteuſe que ne le ſont les cryſtaux ordinaires d'Alun & de Vitriol vert ſéparément conſidérés.

Enfin j'ai déja obſervé dans ce Mémoire, que quand l'Alun ordinaire avoit reçu une certaine préparation, ſoit de la part du feu, ſoit de la part de l'eau où il avoit été tenu longtems en diſſolution, il en devenoit différent à certains égards de ce qu'il étoit auparavant. Ne pourroit-on pas, pour eſſayer de parvenir à une imitation plus parfaite du Vitriol blanc ordinaire, ſe ſervir d'un Alun préparé de-

de cette maniere, ou d'un Alun artificiel fait avec un acide vitriolique & différentes sortes de terres blanches & alkalines? Ce dernier Alun pourroit être mêlé & à un Vitriol vert artificiel, & à chacun des différens Vitriols verts naturels.

C'est en suivant ces vues, & toutes celles encore que l'expérience chimique peut suggérer de nouveau, qu'on peut espérer de parvenir à la découverte d'un Alun & d'un Vitriol de Mars qui soient tels l'un par rapport à l'autre, que quand ils auront été dissous dans une même portion d'eau, ils se précipiteront ensemble, & dans le même tems, à mesure qu'on fera évaporer la liqueur. Ce qui justifie le projet de cette découverte, c'est sa possibilité fondée sur un exemple sensible du même fait qu'offre incontestablement l'examen de la composition naturelle du Vitriol blanc ordinaire, qui contient réellement du Vitriol de Mars & de l'Alun, qui demeurent toujours confondus ensemble, & ne se cristallisent point séparément, quand on a fondu ce Vitriol dans l'eau, & qu'on a fait ensuite évaporer la liqueur jusqu'à pellicule.

SUR LA FIGURE DE LA TERRE,

Par M. DE MAUPERTUIS. *

I. TOUTES les Méthodes pour déterminer la Figure de la Terre, se réduisent

* 4 Février 1736.

ſent ſous deux claſſes, les unes conſiſtent à comparer la longueur & la courbure de deux Arcs contigus, ſoit pris tous deux ſur un Méridien, ſoit pris l'un ſur un Méridien, & l'autre ſur un Parallele. Ces Méthodes ſe peuvent pratiquer, pour ainſi dire, dans un même lieu, du moins dans un même pays.

Les autres Méthodes conſiſtent à comparer enſemble, par rapport à leur longueur & à leur courbure, différens Arcs des Méridiens, ou des Méridiens & des Paralleles, pris à de grandes diſtances.

Ces dernieres Méthodes ont cet avantage, que les quantités par leſquelles on cherche à déterminer la Figure de la Terre, ſe multiplient à meſure qu'on compare enſemble des Arcs plus éloignés; mais ces Méthodes demandent de longs voyages, & des opérations faites dans des climats différens.

Au contraire lorſqu'on ne veut ſe ſervir que d'Arcs contigus, les quantités qu'ils donnent pour déterminer la Figure de la Terre, ſont ſi peu conſidérables & ſi difficiles à obſerver, que juſqu'ici les meſures priſes avec le plus d'habileté & le plus de précaution, n'ont point encore convaincu ceux qui veulent que la Terre ſoit applatie vers les Poles.

Il faut avouer que cette matiere eſt extrêmement délicate, & qu'on trouve dans la pratique de très grandes difficultés. Si l'on ſe ſert de quelque Méthode par laquelle on veuille obſerver immédiatement la courbure du Méridien & du Parallele, on eſt plongé dans

dans les Réfractions, & exposé à des erreurs qu'il est difficile d'éviter & de connoître. Si l'on se sert de la distance des Etoiles au Zénit, les Réfractions deviennent peu à craindre, mais il faut observer ces distances à quelques secondes près; & où sont les instrumens & quelle est l'industrie qui puissent nous assurer de quelques secondes ?

II. Après avoir beaucoup médité sur cette matiere, j'ai cru que la plus sure de toutes les Méthodes, pour bien déterminer la Figure de la Terre, devoit être prise dans la seconde classe parmi celles où les quantités sont multipliées, & c'est ce qui m'a fait résoudre à aller mesurer quelque degré vers le Cercle Polaire.

Cependant j'ai imaginé une Méthode de la prémiere classe pour découvrir si la Terre est allongée ou applatie, qui me paroît exempte de presque tous les inconvéniens auxquels les autres Méthodes sont sujettes; & que je prie les Astronomes & les Géometres de vouloir bien examiner & perfectionner, parce qu'il me semble que si l'on veut donner à cette Méthode & à une autre que je proposerai ensuite, le tems & les soins qu'elles demandent, elles peuvent donner une extrême précision.

J'y évité 1°. l'effet des Réfractions. 2°. Les erreurs qui peuvent venir de la construction & de la division des Instrumens. 3°. Enfin les embarras & les erreurs de la mesure d'une Base.

III. Je demande qu'on puisse s'assurer qu'une Lunette est bien dirigée au Zénit. La di-

rection verticale & l'horizontale étant données ſans aucun art dans la nature par la tendance des graves & par la ſurface des liqueurs, je crois qu'on peut parvenir, avec une grande exactitude, à donner à une Lunette l'une ou l'autre de ces directions.

Je cherche maintenant dans les régions du Ciel, dont la déclinaiſon eſt d'environ 45 dégrés, deux Etoiles dont l'aſcenſion droite ſoit la même, & qui ne ſoient pas plus éloignées l'une de l'autre que de 2 degrés. Le Ciel offre un grand nombre d'Etoiles qui auront ces conditions, car il n'eſt pas néceſſaire que ces Etoiles ſoient exactement à 45 degrés du Pole, ni que leur aſcenſion droite ſoit exactement la même, pourvu qu'elle ne differe que de très peu, & enfin leur diſtance n'eſt point limitée, pourvu qu'elle ne paſſe pas l'étendue que peut embraſſer un Micrometre.

Après avoir choiſi ces deux Etoiles, on s'aſſurera des deux points pris ſur la Terre qui voyent chacune au Zénit. C'eſt cette opération qui peut demander du tems & de la peine; car auparavant qu'on ſe ſoit placé exactement ſous chacune de ces Etoiles, il faudra peut-être pluſieurs ſtations en de-çà & en de-là des points qu'on cherche: mais enfin on y parviendra, & lorſqu'on aura vu l'Etoile courir ſur le fil qui paſſe par le centre de la Lunette, on vérifiera ſon paſſage au Zénit en tournant la Lunette, & obſervant ſi elle ſe trouve encore de la même maniere dans le même fil; & comme cette opération ſe peut faire avec une Lunette auſſi longue

longue qu'on voudra, il paroît qu'on se peut assurer, avec la plus grande précision, que l'Etoile passe au Zénit.

Les deux points de la Terre ainsi trouvés, qui voyent les deux Etoiles à leur Zénit, on joindra par des Triangles ces deux points, & ayant divisé leur distance en deux également, on s'ira placer au milieu de cette distance. Là pointant au Zénit une Lunette moins longue que la prémiere, munie d'un Micrometre, & dont le champ contienne les deux Etoiles ensemble; lorsque ces Etoiles passeront au Méridien, si la Terre étoit Sphérique, on les verroit à égale distance du centre de la Lunette, mais si la Terre est allongée ou applatie, ces deux Etoiles en seront inégalement éloignées ou coupées différemment par les deux fils qui sont également distans du centre, & si l'on ne veut pas se fier à l'égalité de la distance de ces fils au centre, on pourra faire raser ou couper les deux Etoiles successivement par le même fil, en tournant la Lunette sur son axe.

IV. Soit * *PMNA* le Méridien céleste, & *pmna* le Méridien de la Terre. Soient les deux Etoiles *M* & *N*, dont l'ascension droite est la même, & dont la distance *MN* est de 2 degrés. Soient tirées de ces deux Etoiles les droites *Mf*, *Ni*, perpendiculaires au Méridien de la Terre, en sorte que les points *m* & *n* soient les lieux qui voyent les deux Etoiles au Zénit, & soient éloignés de 2 dégrés en latitude. Soit l'arc *MX=XN* de 1 de-

* Fig. 1.

degré, & soit tirée Xx perpendiculaire au Méridien de la Terre, en sorte que les arcs terrestres mx, xn, soient chacun de 1 degré. Soit le point q qui partage en deux également la distance terrestre entre m & n; soit tirée par ce point la droite qz perpendiculaire au Méridien de la Terre; enfin soit pris l'arc $ZR=ZN$.

Je dis maintenant que si du point q, qui partage en deux également la distance terrestre mn, on dirige au Zénit une Lunette avec laquelle on compare la distance ZN de l'Etoile méridionale au Zénit avec la distance ZM de l'Etoile septentrionale, la différence de ces distances sera l'arc RM double de XZ, c'est-à-dire, double de l'arc compris entre le Zénit du point q qui partage en deux également la longueur de l'arc mn, & le Zénit du point x qui partage en deux également l'amplitude de cet arc.

Si donc la Terre est telle qu'elle paroît par les mesures de M. Cassini, & que le point q soit vers le 45me degré de latitude, l'angle xkq ou XKZ est d'une seconde, & la différence de la distance au Zénit des deux Etoiles sera l'arc RM de 2 secondes, l'Etoile septentrionale étant la plus éloignée.

Si au contraire la Terre ne differe de la Sphere qu'autant que le prétend M. Newton en sens contraire, ce sera l'Etoile méridionale qui sera la plus éloignée du Zénit, & la différence des éloignemens sera d'environ une seconde.

Quoique les différences des distances des deux Etoiles au Zénit paroissent peu considérables

rables, elles peuvent être fort ſenſibles dans cette opération, où il n'eſt point beſoin de meſures abſolues, & où il n'eſt queſtion que de voir ſi le fil de la Lunette approche plus d'une Etoile que de l'autre, ou coupe autrement une Etoile que l'autre, & c'eſt l'opération la plus ſure dont l'œil ſoit capable.

V. On pourroit, au-lieu d'une ſimple Lunette pointée au Zénit du point *q*, ſe ſervir de deux Lunettes attachées enſemble ſous un angle plus grand que celui que peut ſoutendre le Micrometre; & qui ſeroit partagé en deux également par la verticale qui paſſe au point *q*. On auroit alors entre la diſtance des deux Etoiles au Zénit, des différences plus ſenſibles, & ſi ſenſibles qu'on voudroit, en faiſant l'opération ſur de grands Arcs du Méridien, & il n'eſt point néceſſaire que les deux Etoiles ayent la même aſcenſion droite.

L'Arc depuis Collioure à Dunkerque, déterminé par M. Caſſini, donneroit un moyen commode de faire cette opération, & de vérifier en même tems l'opération de M. Caſſini, & les conſéquences qu'il en a tirées; car ayant déterminé vers Collioure & vers Dunkerque les points au Zénit deſquels paſſe quelque Etoile, il ſeroit facile de partager en deux également par le calcul des Triangles de M. Caſſini, la diſtance entre ces deux points, & s'allant placer au milieu ainſi déterminé, on devroit trouver entre la diſtance au Zénit de l'Etoile méridionale & de l'Etoile ſeptentrionale, une différence d'environ 16 ſecondes.

Cet avantage qu'on a ici de ſe paſſer des meſures abſolues, a non ſeulement lieu pour

la distance des Etoiles au Zénit, il a lieu encore pour la distance entre les deux points qui terminent sur la Terre l'Arc du Méridien. On n'a point besoin dans cette opération de mesurer de Base, ni de rapporter l'Arc du Méridien à aucune mesure connue, il suffit de partager la distance entre ces deux points, quelle qu'elle soit, en deux parties égales, ce qui est beaucoup plus facile & plus sûr que de rapporter ces distances à une Base & à des mesures connues. Enfin il est clair que cette opération, est tout-à-fait exempte des effets de la réfraction.

VI. Si l'on croyoit pouvoir déterminer assez exactement la quantité absolue de la différence de distance des deux Etoiles au Zénit, du point qui partage en deux également la distance terrestre, & qu'on eût aussi la mesure absolue de cette distance, je vais donner une Méthode pour déterminer par cette opération la Figure de la Terre, non pas que je croye qu'on la puisse bien déterminer par une opération faite dans une seule région, mais parce que cette Méthode servira à trouver ce que des différences données entre l'axe de la Terre & le diametre de l'Equateur peuvent donner de différence entre les distances des deux Etoiles au Zénit du lieu qui partage en deux également la distance terrestre.

PROBLEME.

Le diametre de l'Equateur, l'axe & la longueur de l'Arc du Méridien étant donnés, trouver la différence de distance des deux Etoiles au Zenit

Zénit du lieu qui partage l'Arc du Méridien en deux également?

SOLUTION. Soit l'Ellipſe * $pmxna$ qui repréſente le Méridien du Sphéroïde, dans laquelle le rayon de l'Equateur $ca=1$, le demi-axe $cp=m$, $ce=x$, $ne=y$, & dont l'équation eſt $y=m\sqrt{(1-xx)}$, d'où l'on tire la perpendiculaire $nt=m\sqrt{(1-xx+mmxx)}$, & le rayon de la développée $ng=\frac{1}{m}(1-xx+mmxx)^{\frac{3}{2}}$. Si l'on prend le ſinus de l'angle etn, qui eſt l'angle de la latitude, $=s$ pour le rayon $=1$, on a $1:s::m\sqrt{(1-xx+mmxx)}:m\sqrt{(1-xx)}$. D'où l'on tire $xx=\frac{1-ss}{1+mm-1ss}$, & mettant cette valeur de x dans l'expreſſion du rayon de la développée, il devient $ng=\frac{mm}{(1+mm-1ss)^{\frac{3}{2}}}$.

Soit maintenant la longueur donné de l'Arc nq ou $qm=A$ pour les latitudes dont les ſinus ſont s & s'; & ſoit appellé z le petit angle xkq formé par les deux perpendiculaires au Méridien de la Terre, dont l'une paſſe au point q qui partage la longueur de l'Arc mn en deux également, & l'autre au point x qui partage en deux également ſon amplitude.

On a (puiſque les angles ngx, xbm, ſont égaux) $\frac{nq}{ng}+z=\frac{nq}{mb}-z$, ou $\frac{A(1+mm-1ss)^{\frac{3}{2}}}{mm}+z=\frac{A(1+mm-1s's')^{\frac{3}{2}}}{mm}$

* Fig. 2.

$-z$, ou (à cause que $\overline{mm-1}$ est fort petit) $A\left(1+\frac{3}{2}\overline{mm-1}ss\right)+mmz=A\left(1+\frac{3}{2}\overline{mm-1}s's'\right)-m^2z$, d'où l'on tire $z=\frac{\overline{3mm-1}A\times\overline{s's'-ss}}{4mm}$.

VII. L'avantage qu'on a dans l'opération que je viens de proposer, de se passer de Secteurs de Cercle, & d'éviter les erreurs qui peuvent se trouver dans la construction & la division de ces instrumens; cet avantage, dis-je, m'a fait penser à réduire à une pareille opération une Méthode de la seconde classe, une de celles où les quantités qu'on cherche se trouvent multipliées par la distance des lieux où se font les observations.

Celle de ces Méthodes qui me paroît la plus propre pour déterminer la Figure de la Terre, consiste à comparer ensemble, par rapport à leur longueur & à leur amplitude, différens Arcs du Méridien pris à de grandes distances; & cette Méthode, comme on voit, se réduit à bien mesurer dans chaque lieu quelque Arc du Méridien. Voici comme je crois que l'opération se pourroit faire.

Je chercherois deux lieux sur la Terre, distans d'environ un degré, & tels que chacun eût une Etoile qui passât à son Zénit (il n'est pas nécessaire ici que les deux Etoiles ayent la même ascension droite, ni même approchent de l'avoir, ce qui rend tous les lieux de la Terre susceptibles de cette opération).

tion). M'étant bien assuré qu'au Zénit de ces deux lieux passent deux Etoiles, & ayant bien mesuré leur distance sur la Terre, j'irois me placer vers le milieu de cette distance, ou à une des extrémités, ou même partout ailleurs. Car la différence de réfraction de deux Astres éloignés d'un degré, peut passer pour nulle; ayant donc choisi pour la derniere observation le lieu qui d'ailleurs me paroîtroit le plus convenable & le plus commode, je prendrois avec le Micrometre la distance en déclinaison des deux Etoiles; & quoique dans cette Méthode il y ait trois opérations, au-lieu qu'il n'y en a que deux dans celle de M. Picard & de M. Cassini, je crois qu'elle est moins susceptible d'erreur.

VIII. On a deux sortes d'opérations à faire pour la mesure de la Terre; les unes regardent les distances des Etoiles au Zénit, les autres les distances des points de la Terre qu'on prend pour termes des opérations.

Les prémieres de ces opérations sont celles qui paroissent les plus délicates & les plus difficiles, cependant les erreurs qui se peuvent commettre sur les Secondes, ne sont pas à négliger, il faut savoir jusqu'où elles peuvent aller, en supposant qu'on ne soit jamais favorisé du hazard, & que les choses arrivent toujours de la maniere la plus malheureuse, c'est-à-dire, qu'au lieu que les erreurs se détruisent les unes les autres, elles tombent toujours du même sens & s'accumulent.

Il est vrai qu'on a coutume, à l'extrémité de la distance terrestre mesurée, de vérifier l'ou-

l'ouvrage par la mesure actuelle du côté de quelqu'un des Triangles, mais on ne peut pas s'assurer de trouver par-tout ce moyen de vérification; & je veux examiner ici (supposé qu'on ne fît point de vérification) quelle pourroit être l'erreur commissible sur une différence mesurée d'après une Base.

Il est clair que dans cette opération, qui se fait par une suite de Triangles, un des côtés d'un Triangle servant toujours de base au Triangle suivant, si ce côté se trouve trop grand, les côtés du Triangle suivant qu'on mesure avec lui, se trouvent trop grands aussi; & si dans le Triangle suivant l'erreur se commet de la même maniere, on trouvera d'après une base déja trop grande, un côté trop grand encore pour elle dans le même rapport, & ainsi de suite.

IX. Soit la ligne * AF qui représente la distance qu'on veut mesurer, dans laquelle les parties AB, BC, CD, &c. sont égales, pendant que chaque partie Bc, cd, de, &c. déterminée par un Triangle, croît toujours d'une partie proportionnelle, en sorte que toutes ces parties forment une progression géométrique. Si l'on prend donc la prémiere AB qui sert de base $=B$, & la partie de cette base dont on se trompe dans le Triangle suivant $Cc=b$, on a $AB=B$, $Bc=B+b$, $cd=\frac{(B+b)^2}{B}$, $de=\frac{(B+b)^3}{B^2}$, &c.

Soit donc le nombre des Triangles qui doivent

* Fig. 3.

vent déterminer la distance totale $= x$, on aura pour la somme de ce nombre x de parties croissantes en progression géométrique,

$$\frac{(B+b)^x - B^x}{B^{x-2}}$$

Mais si l'on ne s'étoit point trompé, toutes ces parties auroient été égales, & leur somme seroit XB; on a donc pour la différence entre la vraye distance AF, & la distance qu'on trouve Af, on a $Ef = \frac{(B+b)^x - B^x}{bB^{x-2}} - xB$.

Or b étant fort petit par rapport à B, cette quantité se peut réduire à

$$\frac{B^x + xB^{x-1}b + \frac{xx(x-1)}{2}B^{x-2}bb - B^x - xB^{x-1}}{bB^{x-2}}$$

ou $\frac{(xx-x)b}{2}$. D'où l'on voit qu'après un nombre quelconque de Triangles, la somme des erreurs est égale à la prémiere erreur multipliée par le nombre triangulaire qui répond au nombre des Triangles.

X. Si l'on examine maintenant la somme des erreurs qui peuvent s'être accumulées après 20 Triangles; on sera peut-être surpris de voir qu'en supposant les parties AB, BC, &c. de 4000 toises chacune, & qu'à la prémiere opération s'étant trompé de 1 toise, on se trompe à chacune de $\frac{1}{4000}$e. partie de la distance qu'on mesure, on sera peut-être surpris de voir que sur 80000 toises, on pourroit avoir commis une erreur de près de

de 200 toiſes. Pour le voir, il n'y a qu'à faire $b = 1$ & $x = 20$, & l'on trouvera $\frac{(xx-x)b}{2} = 190$ toiſes.

Si donc les erreurs qu'on commet à chaque opération, n'alloient ſe compenſant les unes les autres, on ſeroit bien éloigné de pouvoir ſe flatter de l'exactitude ſur laquelle on compte ordinairement, & les erreurs géodéſiques pourroient devenir d'auſſi grande conſéquence que celles qu'on peut commettre dans la meſure des diſtances de l'Etoile au Zénit.

Il eſt vrai qu'il ne paroît gueres poſſible que toutes les erreurs tombent dans le même ſens, & qu'il y a beaucoup de probabilité que ſur un grand nombre de Triangles elles ſe diſtribuent de côté & d'autre, & qu'une partie s'en détruit, mais c'eſt toujours dépendre du hazard.

XI. Si l'on ne vouloit rien devoir à cette eſpece de fortune; ſi l'on vouloit, en mettant tous les hazards contre ſoi, s'aſſurer de la meſure de quelque Arc du Méridien avec la moindre erreur poſſible, on voit aſſez, par tout ce que nous venons de dire, que ce ne ſeroit pas le plus grand Arc qui donneroit la plus grande certitude.

Soit toute l'erreur qu'on peut commettre en meſurant l'Arc céleſte dont les extrémités répondent aux Zénits des extrémités de l'Arc terreſtre, ſoit cette erreur réduite en toiſes appellée A, on aura, ajoutant cette erreur à l'erreur géodéſique, $A + \frac{(xx-x)b}{2}$, & c'eſt cette ſomme d'erreurs qui répandue ſur la diſtance

tance à mesurer xB, doit être la moindre. Je fais donc $\frac{A}{Bx} + \frac{xb}{2B} - \frac{b}{B}$ un *minimum*, ou (traitant x, quoiqu'il soit un nombre comme une quantité qui prend & perd des accroissemens infiniment petits) $-\frac{A}{Bxx} + \frac{b}{2B} = 0$, d'où l'on tire pour le nombre des Triangles qu'il faut faire, $x = \sqrt{(\frac{2A}{b})}$.

On voit par-là que le nombre le plus avantageux des Triangles dépend de l'erreur A qu'on peut commettre sur la distance des Etoiles au Zénit, & de l'erreur b qu'on peut commettre sur la mesure de chaque Triangle, & que la distance qu'il faut prendre pour la plus grande sureté, dépend de la capacité de l'instrument avec lequel on prend les angles que forment les objets terrestres, & de celles de l'instrument avec lequel on observe la distance des Etoiles au Zénit.

Si donc on suppose que l'instrument avec lequel on prend les angles des objets terrestres, donne AB de 4000 toises à une toise près; on aura $b = 1$: & si l'instrument avec lequel on observe la distance des Etoiles au Zénit, donne cette distance à 2 secondes à chaque observation, on aura $A = 64$ toises; & mettant ces valeurs dans $x = \sqrt{(\frac{2A}{b})}$, on a $x = \sqrt{(128)} = 11$. D'où l'on voit que si chaque Triangle donnoit 4000 toises sur la distance qu'on veut mesurer, cette distance

ne

ne devroit pas paſſer 44000 toiſes pour donner la certitude de la moindre erreur.

On peut trouver autrement le nombre des Triangles qui donne la certitude de la moindre erreur, en conſidérant que l'erreur commiſſible dans la diſtance des Etoiles au Zénit étant donnée en toiſes, la diſtance terreſtre ne doit pas paſſer celle qui peut donner une erreur égale à celle-là. Ainſi l'on a $A = \frac{(xx-x)b}{2}$ ou $xx - x = \frac{2A}{b}$, d'où l'on tire $x = \frac{1}{2} + \sqrt{(\frac{1}{4} + \frac{2A}{b})}$ qui differe peu de ce que l'on a trouvé par la méthode de *maximum* & de *minimum*, lorſque, comme il arrive toujours ici, A eſt fort grand par rapport à b, & la différence qui ſe trouve entre les deux valeurs de x, vient de ce que par la méthode *de maximis* on a traité les accroiſſemens ou décroiſſemens de x comme des quantités infiniment petites par rapport à lui. Auſſi les deux valeurs qu'on trouve ne ſont abſolument les mêmes que lorſque x eſt fort grand; car alors $A = \frac{(xx-x)b}{2}$ ſe réduit à $A = \frac{xxb}{2}$.

OB-

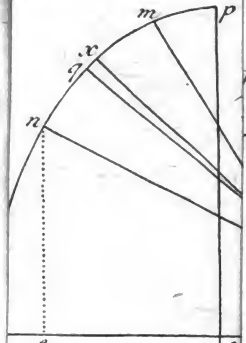


Fig. 1.

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

Fig. 3.

OBSERVATION DE L'ECLIPSE TOTALE DE LUNE,

Faite à Thury le 20 Septembre 1736.

Par M. CASSINI.

NOus avons eu le tems favorable pour l'Obſervation de l'Eclipſe totale de Lune que j'ai faite à Thury avec une Lunette de 8 pieds, garnie d'un Micrometre à réticules, & montée ſur une Machine Parallactique.

A 1h 8′ 40″ commencement de l'Eclipſe, qu'il eſt difficile de diſtinguer, à cauſe que l'ombre de la Terre ſur le diſque de la Lune n'étoit point tranchée.

11 10 l'ombre à Grimaldi.

12 40 la Lune eſt éclipſée d'un doigt.

18 50 deux doigts.

20 40 l'ombre à Ariſtarque.

23 0 Ariſtarque eſt entierement dans l'ombre.

23 50 trois doigts.

28 40 quatre doigts, l'ombre eſt à Copernic.

30 46 Copernic eſt entierement dans l'ombre.

31 43 Heraclide eſt dans l'ombre.

34 13 cinq doigts.

à 1h 36′ 31″ l'ombre à Helicon.
37 21 l'ombre à Tycho.
38 29 Tycho eſt entierement dans l'ombre.
39 38 ſix doigts.
43 32 l'ombre à Platon.
45 2 Platon eſt entierement dans l'ombre.
45 22 ſept doigts.
46 6 l'ombre à Manilius.
47 22 Manſlius eſt entierement dans l'ombre.
49 43 l'ombre à Menelaüs.
50 57 huit doigts.
56 43 neuf doigts.
2 2 29 dix doigts.
5 53 l'ombre à Proclus.
7 13 l'ombre à Langrenus.
8 18 Onze doigts.
9 14 Langrenus eſt entierement dans l'ombre.
9 53 la Lune eſt éclipſée de 11 doigts & demi.
13 16 Immerſion totale de la Lune dans l'ombre.

A 3h 59′ 0″ commencement de l'Emerſion ou du recouvrement de la lumiere.
4 1 50 Grimaldi ſort de l'ombre.
3 0 Grimaldi eſt entierement ſorti.
4 50 la Lune eſt éclipſée de 11 doigts.
10 10 Ariſtarque ſort.
10 33 dix doigts.
11 30 Ariſtarque eſt ſorti.
16 50 neuf doigts.

à 4h

à 4h 19′ 40″ Heraclide eſt ſorti.
21 55 huit doigts.
22 31 Helicon eſt ſorti.
24 21 Tycho eſt ſorti.
27 21 ſept doigts.
30 21 Platon eſt ſorti.
33 1 ſix doigts.
39 2 cinq doigts.
39 22 Manilius eſt ſorti.
45 32 quatre doigts.
47 22 Pline eſt ſorti.
50 32 trois doigts.
52 3 le Promontoire aigu eſt ſorti.
54 43 deux doigts, il ſurvient quelques nuages.
5 3 33 la Lune eſt encore éclipſée.
4 27 fin de l'Eclipſe, douteuſe à cauſe des nuages.

Pendant la durée de l'Immerſion totale de la Lune dans l'ombre, on a vu le diſque de la Lune d'une couleur rougeâtre avec diverſes nuances de clarté qui ſe ſont ſuccédées les unes aux autres juſqu'à l'Emerſion totale, de même qu'on l'a remarqué dans de ſemblables Obſervations.

Suivant ces Obſervations la durée de l'Eclipſe, depuis le commencement juſqu'à la fin, a été de . . . . . 3h 55′ 47″
D'où l'on trouve le milieu à 3 6 33 du matin.

Comparant l'Immerſion totale avec le commencement de l'Emerſion, on a la durée de l'Immerſion de . . . . . 1h 45′ 44″
Ce qui donne le milieu de l'Eclipſe à 3 6 8

Cette détermination doit être préférable à la prémiere, en ce que la fin de l'Eclipſe n'a pas pu être obſervée avec préciſion, à cauſe des nuages qui ſont ſurvenus.

OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,

Faite à Thury le 4 Octobre 1736.

Par M. CASSINI.

COMME cette Eclipſe devoit arriver le ſoir près du coucher du Soleil, j'avois fait tranſporter mes inſtrumens dans un lieu éminent au deſſus de Thury, où l'on voyoit diſtinctement l'horizon. Le Ciel étoit couvert de nuages, au travers deſquels on voyoit de tems en tems le Soleil qui commença à être éclipſé à $5^h\ 0'\ 23''$. Il ſe cacha enſuite, & je fis les Obſervations ſuivantes dans les intervalles où il parut, qui furent aſſez courts, ce qui m'empêcha d'en déterminer les phaſes avec la préciſion requiſe.

A $5^h\ 14'\ 42''$ le Soleil eſt éclipſé de deux doigts par le Micrometre à réticules placé ſur la Machine Parallactique.

21 5 le Soleil étoit éclipſé de $2'\ 55''$.

28 27 trois doigts 36 minutes.

31 23 le Soleil ſe cache, & ne paroît plus.

OB-

OBSERVATION
DE L'ECLIPSE TOTALE DE LUNE,

Faite à Guingamp en Bretagne, le 20 Septembre 1736.

Par Mrs. MARALDI & CASSINI DE THURY.

A 0h 47′ 40″ le Ciel s'eſt découvert, & la Lune étoit déja un peu éclipſée.

55 0 l'ombre à la Mer des Humeurs.
57 16 à Ariſtarque.
57 45 au milieu d'Ariſtarque.
59 45 Ariſtarque eſt entierement dans l'ombre qui eſt au milieu de Képler.
1 4 7 l'ombre à Lansberge.
6 34 l'ombre à Copernic.
8 49 Copernic eſt entierement dans l'ombre.
12 40 l'ombre à Tycho.
14 25 Tycho eſt entierement dans l'ombre.
23 25 l'ombre à Manilius.
24 44 Manilius eſt entierement dans l'ombre.
28 15 Menelaüs eſt dans l'ombre.
29 58 Pline eſt dans l'ombre.
35 30 l'ombre au milieu de la Mer du Nectar.

à 1h 37′ 0″ la Mer du Nectar eſt entierement dans l'ombre.
44 13 le tems s'eſt couvert.

A 3h 37 45″ commencement de l'Emerſion.
38 20 commencement certain.
4 19 10 Manilius hors de l'ombre.
21 20 Menelaüs eſt ſorti de l'ombre.
26 20 Pline eſt ſorti.
28 36 la Mer de la Tranquillité eſt ſortie de l'ombre.
30 15 la Mer du Nectar eſt ſortie de l'ombre.
38 5 l'ombre au bord de la Mer des Criſes.
44 28 fin certaine.

Cette Obſervation a été faite avec une Lunette de 4 pieds, dans un lieu qui eſt à 50 toiſes de l'Egliſe vers le Midi.

OBSERVATION

De l'Eclipſe du Soleil du 4 Octobre 1736, faite dans l'Abbaye de St. Mathieu en Bretagne.

Par Mrs. MARALDI & CASSINI DE THURY.

POUR faire cette Obſervation, on s'eſt ſervi d'un Quart-de-Cercle de deux pieds, garni d'un Micrometre, par le moyen duquel on a pris exactement la grandeur du diametre du Soleil, que l'on a trouvée de 1007 parties.

On

On a enſuite incliné ce Quart-de-Cercle de maniere qu'il ſuivît la direction du cours du Soleil.

A 4^h 35′ 34″ du ſoir, commencement de l'Eclipſe, qu'on a vu très diſtinctement.
39 0 la partie claire du Soleil occupoit 964 parties.
41 33 la Tache qui eſt dans le Soleil eſt éclipſée.
44 10 la partie claire occupoit 9 10 parties, ce qui donne la grandeur de l'Eclipſe de 1 doigt 9 minutes.
47 30 la partie claire eſt de 876 parties.
48 30 elle eſt de 850 parties.
53 0 elle eſt de 825, ce qui donne la grandeur de l'Eclipſe de 2 doigts 10 minutes.
58 52 elle eſt de 770 parties.
5 3 50 la partie claire eſt de 750, ce qui donne la grandeur de l'Eclipſe de 3^d 3′. Le Soleil ſe cache dans les nuages.
28 0 la partie claire eſt de 675 parties.
35 24 elle eſt de 695, ce qui donne la grandeur de l'Eclipſe de 3 doigts 43 minutes.

Le Soleil s'eſt enſuite caché juſqu'à ſon coucher.

OBSERVATION DE L'ECLIPSE TOTALE DE LUNE,

Faite à Paris le 20 *Septembre* 1736 *au matin.*

Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY.

LE Ciel qui avoit été fort couvert toute la soirée, s'étant éclairci vers les 11 heures, je me préparai à observer cette Eclipse. J'employai pour cela une Lunette de 7 pieds, & une Pendule à demi-seconde que j'avois reglée sur la Pendule à secondes de mon Quart-de-cercle mural. La Lune s'étant donc dégagée de quelques nuages qui la couvroient à 1^h 7', j'apperçus que l'Eclipse étoit commencée, & j'observai les phases suivantes.

Tems vrai.

A 1^h 8' 29" l'ombre à Grimaldi.
11 38 . . . . . à Galilée.
20 6 . . . . . à Képler.
21 11 . . . . . à Aristarque.
24 52 . . . . . à Heraclide.
27 36 . . . . . au bord de Copernic.
28 43 . . . . . au milieu de Copernic.
30 14 . . . . . sur tout Copernic.
42 22 . . . . . au commencement de Platon.
43 17 . . . . . sur tout Platon.
44 34 . . . . . à Manilius.
45 19 . . . . . au bord de *Mare serenitatis.*

à 1^h

à 1h 48′ 3″ l'ombre au milieu de Dionyſius.
& au bord de Menelaüs.
54 10 . . . . . au bord de Fracaſtorius.
55 5 . . . . . au bord de Poſſidonius.
55 38 . . . . . ſur tout Fracaſtorius.
2 0 9 . . . . . au bord de *Mare Imbrium.*
4 35 . . . . . au bord de *Mare Criſium.*
8 27 . . . . . ſur tout *Mare Criſium.*
11 15 Immerſion totale.

La Lune, pendant l'obſcurité totale, ne ſubit aucun changement remarquable. Voici préſentement les phaſes croiſſantes.

A 3h 58′ 44″ recouvrement de lumiere.
4 1 14 l'ombre à Grimaldi.
4 55 . . . . . à Galilée.
11 49 . . . . . à Képler.
14 41 . . . . . à Ariſtarque.
15 8 . . . . . à Heraclide.
15 30 . . . . . à Copernic.
21 56 . . . . . ſur tout Tycho.
24 23 . . . . . ſur tout Copernic.
26 59 . . . . . au bord de Platon.
29 25 . . . . . ſur tout Platon.
34 24 . . . . . au bord de *Mare ſerenitatis.*
39 23 . . . . . Manilius eſt ſorti.
45 10 . . . . . Catharina hors de l'ombre.

La Lune entra enſuite dans des nuages qui ne me permirent plus de rien obſerver de la fin de l'Eclipſe.

SUR LES CHANGEMENS QUI ARRIVENT AUX ARTERES COUPÉES;

Où l'on fait voir qu'ils contribuent eſſentiellement à la ceſſation de l'Hémorragie.

Par M. MORAND. *

LEs Mémoires de l'Académie des années précédentes, ſemblent ne rien laiſſer à déſirer ſur la maniere d'expliquer comment le ſang s'arrête dans les Hémorragies produites par l'amputation des membres.

On y trouve des obſervations importantes données par M. Petit le Chirurgien, dont il conclut que le ſang s'arrête par la formation d'un Caillot au bout de l'Artère, & qu'entre les différens moyens inventés par l'Art pour aider la Nature, dans cette occaſion, la compreſſion du vaiſſeau eſt un des meilleurs. On y lit une hiſtoire recherchée de l'Amputation, donnée par M. Petit le Médecin, avec le détail d'un grand nombre d'expériences qu'il a faites ſur les Aſtringens, pour prouver qu'ils ont la propriété d'abſorber les humidités qui ſont entre les fibres des chairs & des vaiſſeaux.

Ces

* 14 Novemb. 1736.

Ces Mémoires donnent à la vérité des idées claires de la façon dont agiſſent ces différens moyens, mais il m'a paru qu'il étoit utile de conſidérer en quoi l'Artere elle-même contribue à la ceſſation de l'hémorragie; c'eſt ce que je me propoſe d'expliquer dans cette Diſſertation.

Qu'une Artere ſoit ouverte en général, il faut néceſſairement une cicatrice qui la ferme pour empêcher le ſang d'en ſortir; qu'elle ſoit coupée tranſverſalement, telle qu'elle eſt par l'amputation d'une membre, il faut auſſi une cicatrice qui ferme le bout du vaiſſeau, mais elle doit ſe faire par une méchanique différente.

Cette cicatrice ſuppoſe des changemens arrivés à l'Artere, dans le diametre ou la forme, ſoit de ſon orifice, ſoit de ſon calibre; c'eſt un principe conſtant, auquel je ne crois pas qu'aucun cas particulier puiſſe apporter exception.

Ces changemens qui arrivent à l'Artere, ſe font par la Nature, ou ſont procurées par l'Art, & l'Art n'a fait que copier la Nature dans les moyens qu'il employe pour arrêter les Hémorragies.

En effet, dans celles des vaiſſeaux intérieurs, le ſang ne peut s'arrêter que par l'affaiſſement ou la criſpation du tuyau, l'affaiſſement au moyen duquel les parois internes du vaiſſeau ſe rapprochent du centre, eſt l'effet naturel du mouvement du ſang rallenti par la défaillance qui ſuit l'hémorragie, & qu'on a ſoin d'entretenir à un certain point par la grande diette & le repos des parties: la

criſpation arrive par les mêmes loix ſuivant leſquelles une corde attachée aux deux bouts ſe raccourcit, ſi on la partage en deux; & le raccourciſſement eſt proportionnel à la tenſion de la corde. L'affaiſſement remédie à l'hémorragie qui ſuit la ſimple ouverture, & la criſpation à celle que cauſe la rupture totale.

Dans les hémorragies des vaiſſeaux extérieurs, ſur-tout celle que je conſidere ici principalement, & qui ſuivent l'amputation d'un membre, il faut néceſſairement qu'il ſe faſſe au bout de l'artere coupée un applatiſſement ou un froncement, & tous les effets des agens extérieurs mis en uſage pour arrêter le ſang, tendent toujours à procurer l'un ou l'autre de ces deux états. Voyons ce qui doit arriver au bout de l'Artere coupée pour les aquérir; c'eſt ce qu'il ſera facile de démontrer avec le ſecours de quelques Figures.

Une Artere *A* coupée tranſverſalement en *B*, préſente un orifice *C*, dont la circonférence eſt la même que celle de ſon calibre; ſi dans le bout coupé elle eſt applatie par quelques moyens, elle changera de forme, & ſon orifice repréſentera un ovale fort allongé *D*, les parois internes du vaiſſeau rapprochées du centre ſe toucheront, ou ſeront prêtes à ſe toucher, & le bout du vaiſſeau, comme l'a remarqué M. Petit le Chirurgien, prendra la forme d'une anche de hautbois, comme dans la Figure *E*. Cet applatiſſement eſt toujours l'effet de la compreſſion que font les différens points d'appui poſés non ſur l'orifice

rifice du vaiſſeau, mais ſur quelqu'une de ſes faces. Les moyens dont on ſe ſert pour cela, ſont connus des gens de l'Art, & M. Petit le Chirurgien y a ajouté de grandes perfections. Quels que ſoient ces moyens, la compreſſion qu'ils produiſent doit néceſſairement diſpoſer le vaiſſeau à ſe cicatriſer, parce qu'elle en approche les parois, qui peu à peu ſe rendent adhérentes, & enſuite s'uniſſent enſemble.

Examinons préſentement comment ſe doit faire le froncement.

J'ai dit qu'une Artere coupée tranſverſalement préſente un orifice dont le cercle eſt le même que celui de ſon calibre; ſi l'orifice ou le calibre ſont froncés par quelques moyens, il doit arriver changement dans le diametre, & diminution dans la capacité du vaiſſeau.

Ce froncement peut être de trois eſpeces, 1°. De l'orifice ſeul, & alors il change l'état des derniers plans des fibres circulaires de l'Artere, dont les parties ſe rapprochent du centre, en ſe pliſſant les unes dans les autres; ce froncement eſt produit par l'action des ſtiptiques appliqués ſur le vaiſſeau, il change l'orifice *C* 2 en *F*, & le vaiſſeau *AB* en *G*.

2°. Le froncement peut être du calibre du vaiſſeau par le raccourciſſement des fibres longitudinales qui ſe criſpent, & ſe retirent d'elles-mêmes; alors le plan des fibres longitudinales retirées, devenu plus épais, occupe plus de place dans la capacité du vaiſſeau, le bout eſt raccourci, & la capacité eſt moins grande. Cette rétraction change l'orifice *C* 3

en *H*, & le vaiſſeau *A B* en *I*, elle ſuffit ſeule pour arrêter les hémorragies des petits vaiſſeaux, & elle concourt à arrêter celles des plus gros.

3°. Le froncement peut être de tout le calibre du vaiſſeau au deſſus de l'orifice, ſi toutes les tuniques de l'Artere ſont comprimées & rapprochées vers l'axe du vaiſſeau par un corps qui l'environne exactement, comme cela arrive par l'effet de la ligature; alors l'orifice *C* 4 eſt changé dans l'endroit de la ligature en *K*, & l'Artere *A B* en *L*.

Ces principes une fois poſés, il ne ſera pas difficile de déterminer les degrés de l'applatiſſement & du froncement de l'Artere, relativement à l'action des agens extérieurs, & l'on voit que ces moyens ſeront plus ſûrs & plus efficaces, à proportion qu'ils diminueront davantage le calibre ou le diametre du vaiſſeau.

Donc les changemens qui arrivent à l'Artere coupée par un effet purement naturel, ſi le vaiſſeau eſt intérieur, & par les ſecours de l'art, s'il eſt à portée des agens extérieurs, contribuent eſſentiellement à la ceſſation de l'hémorragie, ce que j'avois à démontrer.

Je ne prétends point exclure le Caillot de la part qu'il doit y avoir; mais ſi on veut admettre cette hypotheſe, que le Caillot ſeul arrête le ſang, on verra qu'elle préſente de grandes difficultés, & ces mêmes difficultés fourniſſent de nouvelles preuves pour le ſentiment que je ſoutiens.

En effet, quelque forme qu'ait le caillot de

de ſang qui doit ſervir de bouchon, c'eſt le bout de l'artere qui a été ſon moule. Si on ſuppoſe le tuyau conſervé dans le même état où il étoit au moment de ſa ſection, & ſans avoir changé ni de forme ni de diametre, le caillot moulé dans ſa capacité formera un cylindre uniforme aux deux bouts, & fera par conſéquent un bouchon incapable d'arrêter le ſang, parce qu'il pourra à tout inſtant être chaſſé par la colomne du ſang fluide qui le ſuit.

Si on conſidere le caillot qui ſe trouve dans le vaiſſeau par la diſſection de ceux qui ont ſouffert l'amputation, on le verra bien différent. Comme il eſt fait de l'aſſemblage des parties fibreuſes du ſang, & que cet aſſemblage ſuppoſe un repos de la portion du ſang retenu vers le bout du vaiſſeau coupé, le caillot eſt plus épais à l'extrémité du vaiſſeau, parce que le mouvement y eſt moindre, & ſe termine en pointe à meſure qu'il remonte vers l'origine de l'artere, parce que le ſang y eſt plus remué, ſa pointe flotte dans le ſang fluide, & ſa baſe eſt terminée par une forme à peu-près ovoïde. Dans cet état il repréſente aſſez bien la moitié d'un fuſeau, comme on le voit dans la Figure *N*. Tel eſt l'état du caillot qu'on trouve dans l'artere les prémiers jours après l'amputation, mais le ſang ceſſant peu-à-peu, d'aborder à l'extrémité du vaiſſeau qui s'eſt cicatriſé par l'applatiſſement ou le froncement, en faiſant route par les embouchures des vaiſſeaux collatéraux, les parois de l'artere s'approchent de plus en plus de ſon axe, le vaiſſeau en ſe

rétréciſſant au deſſus du bout cicatriſé devient un cone dont la pointe eſt à la cicatrice, & le caillot comprimé devient vers la cicatrice un peu plus pointu qu'il n'étoit; enfin la capacité de l'artere s'oblitere tout-à-fait dans une étendue plus ou moins grande, & dégénere en une eſpece de ligament; & comme le caillot a toujours été ſerré de plus en plus de la pointe du cone vers la baſe, il s'amincit peu-à-peu, & s'anéantit par les ſuites.

La réflexion fait voir que dans tous ces états le caillot prend la forme que l'artere lui a donnée, qu'il faut toujours admettre le concours du vaiſſeau avec le caillot pour arrêter l'hémorragie, & que ſi le caillot peut pendant quelque tems ſuſpendre le retour de l'hémorragie, c'eſt l'artere même cicatriſée qui doit l'empêcher pour toujours.

Pour prouver que le caillot ſeul peut le faire, on pourra citer les deux obſervations de M. Petit le Chirurgien; l'une ſur une Artere qui ſe trouve ſouvent dans le Tibia, aſſez groſſe dans quelques Sujets; & qui étant logée dans un canal oſſeux, eſt à l'abri des agens extérieurs qui peuvent changer ſon état; l'autre ſur une Artere oſſifiée qui ne pouvoit être ſerrée par la ligature. Mais ces deux obſervations, qui d'ailleurs font voir le génie de leur auteur par rapport aux moyens d'arrêter le ſang en pareil cas, ne ſont pas contraires aux principes que j'ai expliqués.

En effet, dans l'un & dans l'autre, l'artere doit changer d'état par le froncement du

fecond genre, c'eſt-à-dire, par le raccourciſſement de ſes fibres longitudinales, qui peut ſeul arrêter le ſang dans les petites arteres. Dans le prémier, le canal oſſeux n'empêche point ce raccourciſſement, & l'artere qu'il renferme n'eſt pas ordinairement conſidérable. Dans celui de l'artere oſſifiée, il eſt bon de remarquer que jamais, du moins ſuivant ce que j'ai obſervé, les deux plans de la tunique charnue des arteres ne s'oſſifient enſemble, j'ai toujours vu que c'étoit les fibres annulaires, & que la tunique la plus intime gardoit ſa conſiſtance naturelle. Je conviens donc que ce dernier cas eſt un de ceux où la compreſſion doit avoir lieu, & où elle peut ſeule s'oppoſer à la ſortie du ſang, puiſqu'on ne peut point froncer l'extrémité du vaiſſeau, mais le changement du diametre intérieur contribuera à faire réuſſir les moyens extérieurs, & les fibres longitudinales, en ſe raccourciſſant, & ſe pelotonant ſur elles-mêmes, formeront dans un cylindre fait par les anneaux cartilagineux ou oſſeux, un cone plus court que le cylindre, avec froncement dans l'endroit où il eſt tronqué. La ſtructure de l'artere donnera donc dans le prémier cas la Figure *G*, & dans le ſecond la Figure *O*.

Enfin, s'il y a des obſervations qui prouvent que dans certains cas le caillot ſeul peut arrêter l'hémorragie, il y en a qui prouvent que l'applatiſſement ſeul de l'artere peut intercepter le cours du ſang, & je ne crois pas qu'on puiſſe ſe refuſer aux conſéquences qui réſultent de l'obſervation ſuivante, & par laquelle je finirai ce Mémoire.

Au

Au mois de Décembre 1735, un Homme de la campagne reçut une contuſion violente à la partie interne & moyenne du bras gauche, le long du trajet des vaiſſeaux; les veines extérieures furent déchirées, & cauſerent une hémorragie qu'un Chirurgien arrêta par les moyens connus. L'hémorragie étant revenue malgré un bandage aſſez ſerré, le Chirurgien mit un tourniquet au deſſus de la playe, & croyant que l'hémorragie étoit produite par l'artere, il m'appella pour couper le bras au bleſſé qui, ſelon lui, n'avoit plus d'autre reſſource. Il y avoit deux jours de la bleſſure, lorſque je viſitai le bras, je trouvai un eſcarre qui me parut n'intéreſſer que la peau, l'avant-bras & la main dans une chaleur naturelle, celle-ci médiocrement enflée, mais point de pouls. Je crus que le tourniquet l'interceptoit, & qu'il falloit le lâcher pour avoir la facilité de juger de l'eſpece de l'hémorragie & du vaiſſeau qui la fourniſſoit.

Le tourniquet entierement lâché, la playe ne donna point de ſang, je ſentois très diſtinctement le battement de l'artere au deſſus de l'endroit contus, & même juſqu'à l'eſcarre, mais je ne le trouvois plus au deſſous de l'eſcarre, ni à l'artere du carpe.

Dans une ſituation auſſi périlleuſe, je fus tout prêt à décider l'amputation du bras, mais comme il y avoit de la chaleur malgré l'abſence du pouls, je fus d'avis de la différer juſqu'à des accidens marqués, & de faire ce qui étoit raiſonnable pour ſe rendre maître du ſang, en cas que l'hémorragie revînt.

On

On saigna le Malade plusieurs fois de l'autre bras, on appliqua sur la partie contuse les topiques convenables, on tint le membre dans une situation favorable au cours du sang, au moyen de quoi l'échimose & le gonflement extérieur se dissiperent, la suppuration de l'escarre cutané commença le onze de la blessure, & tout promettoit guérison, mais le pouls ne revenoit point: le bras resta engourdi pendant plusieurs jours, puis le malade y ressentit de grands picottemens, ensuite il s'est amaigri; le pouls qui ne fut point sensible pendant six semaines, ne se développa que peu-à-peu, & actuellement même il est beaucoup plus petit que celui de l'autre, mais, à cela près, le blessé est parfaitement guéri, sans être incommodé de son bras.

Ce cas singulier me paroît présenter des inductions bien importantes.

Il est vraisemblable que la cessation subite du pouls n'a pu arriver que par un changement à l'endroit de l'artere qui a été contus; & quel peut avoir été ce changement, sinon un applatissement total du vaisseau, au moyen de quoi les parois intérieures se sont rendues adhérentes? mais ce qui est remarquable, c'est que l'union de ces parois vers l'axe du vaisseau se soit faite sur le champ. Si le membre a continué de vivre, c'est que la division de l'artere étoit avantageuse, & la circulation s'est rétablie peu-à-peu par les branches collatérales, comme il arrive dans certains cas où l'artere a été liée ou coupée. Or si cela est arrivé à la continuité d'une artere, tout-à-coup, & dans un sujet âgé dont les fibres n'étoient

pas

pas bien ſouples, certainement cela doit arriver plus aiſément au bout d'une artere coupée, que l'on a froncé ou applati, & dont le recollement des parois ſe fait peu-à-peu.

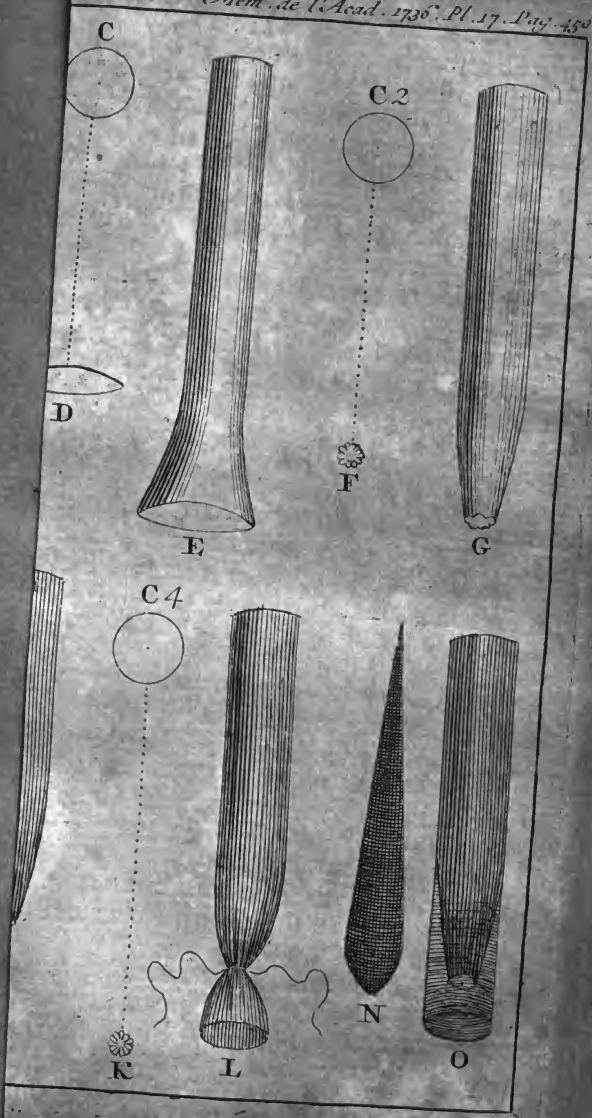
Les changemens qui arrivent aux Arteres, contribuent donc à la ceſſation de l'hémorragie conjointement avec le Caillot, généralement dans tous les cas; & s'il eſt poſſible que l'Artere ſeule ou le Caillot ſeul le faſſent, les cas qu'on apportera en preuve ſeront toujours fort rares.

SUR LA PERPENDICURAIRE A LA MERIDIENNE DE L'OBSERVATOIRE,

A la diſtance de 60000 toiſes vers le Nord.

Par M. CASSINI DE THURY.

DANS le Voyage qui fut entrepris par ordre du Roi en 1733, l'on avoit prolongé la Perpendiculaire à la Méridienne de l'Obſervatoire juſqu'aux Côtes de la Normandie, où elle ſe termine près de Grandville, & l'on avoit déterminé la ſituation des principaux objets qui ſont aux environs, de même que celle des Villes des différentes Provinces qui ſe trouvoient à peu près dans cette direction. En 1734 on prolongea cette même Perpendiculaire juſqu'à Strasbourg, & l'année derniere nous en décrivimes une autre à la diſtance de 60000 toiſes de celle de l'Obſervatoire


C
D
E
C2
F
G
C4
K
L
N
O

vatoire vers le Midi, que nous prolongeames depuis Orléans jusqu'à Breſt, où ſe termina ce travail, ce qui nous donna lieu de déterminer le cours de la Loire juſqu'à ſon embouchure dans la Mer, de même que la poſition des Côtes méridionales de la Bretagne; de ſorte que du réſultat des opérations des deux dernieres années, l'on eut la diſtance de Breſt à Strasbourg, ou, ce qui revient au même, l'arc terreſtre compris entre ces deux Villes, qui comparé à l'Arc céleſte correſpondant, déterminé autrefois par des Obſervations aſtronomiques, donna la grandeur du degré ſur ce parallele. L'on examina même ſi cette grandeur répondoit à celle qui devoit réſulter des obſervations de la Méridienne, en ſuppoſant que la Terre fût ronde, & l'on y trouva quelques différences qui ont donné lieu à pluſieurs recherches & entrepriſes importantes que l'Académie Royale des Sciences jugea devoir faire dans des Païs où les différences fuſſent aſſez grandes pour qu'on ne pût pas les attribuer aux erreurs inévitables dans les Obſervations, tant aſtronomiques que géométriques, que l'on y avoit employées.

A l'égard des Obſervations aſtronomiques dont on ſe ſert pour déterminer les diſtances en longitude ſur un même parallele, celles qu'on y a jugées les plus convenables, ſont les Eclipſes des Satellites de Jupiter, dont la préciſion dépend de celle avec laquelle divers Aſtronomes peuvent les obſerver. Une ſeconde de différence dans l'heure de l'obſervation, en cauſe une de 160 toiſes ſur le parallele de Paris, & l'on ſait que l'on eſt bien éloi-

éloigné de pouvoir faire ces ſortes d'obſervations avec une ſi grande exactitude.

Mais s'il y a lieu de ſuppoſer quelque erreur dans les Obſervations aſtronomiques, l'on peut auſſi avec raiſon en reconnoître quelqu'une dans les opérations géométriques; car quoiqu'il n'y ait rien de plus certain que les Méthodes que l'on y employe par rapport à la théorie, elles ne laiſſent pas auſſi d'être ſuſceptibles d'erreur dans la pratique, à moins qu'on n'y apporte une très grande précaution, ſouvent très difficile, & quelquefois même impoſſible par les obſtacles qu'on y rencontre; l'on eſt obligé d'avoir la diſtance de deux lieux éloignés l'un de l'autre par une longue ſuite d'opérations, l'on employe des inſtrumens de différentes grandeurs, à cauſe de la difficulté qu'il y a de pouvoir placer les plus grands dans les lieux où il eſt néceſſaire d'obſerver, l'on trouve des objets qui ne ſe diſtinguent pas toujours avec la même évidence, quelquefois même d'une figure peu réguliere, & qui ſe préſentent de divers endroits ſous des aſpects différens, quoiqu'il ſoit néceſſaire de ſe diriger toujours au même point; de ſorte que quelque ſoin & quelque attention que l'on ait, il ſe gliſſe toujours quelques erreurs qui échappent même à l'Obſervateur le plus attentif, & qui l'obligent de reconnoître qu'il ne pourra jamais arriver à cette préciſion ſi déſirée, & qui, lorſqu'elle ſe rencontre, ne peut être due qu'au hazard. L'on ne devroit donc nullement être ſurpris de trouver des erreurs après une longue ſuite d'opérations, & ces préciſions ſurprenantes auxquelles l'on

eſt

eſt ſouvent arrivé, bien-loin de convaincre de la derniere préciſion de l'ouvrage, doivent être ſeulement regardées comme un indice & un préjugé que les erreurs ſe ſont compenſées, & que l'on n'eſt gueres éloigné du vrai. Ce ſont ces motifs qui nous ont fait connoître la néceſſité de vérifier en prémier lieu les opérations de 1733, où l'on avoit été obligé de faire pluſieurs détours, & par conſéquent un plus grand nombre d'obſervations que ſi l'on eût été en ligne droite; en ſecond lieu, l'ouvrage de l'année derniere, où l'on s'étoit auſſi écarté de ſa prémiere direction pour ſuivre le cours de la Loire, & décrire la Côte méridionale de la Bretagne juſqu'à Breſt, où l'on étoit venu par une longue ſuite de Triangles, ſans avoir pu trouver de baſe à meſurer d'une grandeur ſuffiſante pour vérifier nos opérations.

Pour executer ce projet, nous jugeames que de même qu'on avoit commencé l'année précédente à décrire une Perpendiculaire à la Méridienne de Paris du côté du Midi, à la diſtance de 60000 toiſes, on devoit en décrire une autre du côté du Nord, à pareille diſtance, que l'on prolongeroit juſqu'à la Mer, d'où l'on continueroit les opérations ſur les Côtes de Normandie & de la partie ſeptentrionale de la Bretagne, pour nous réunir d'abord aux Triangles formés en 1733 juſqu'à Grandville, & rejoindre enſuite ceux que nous avions faits en 1735 juſqu'à Breſt par une route bien différente.

Outre les avantages que l'on devoit retirer de ce travail par la deſcription des Côtes ſeptentrio-

tentrionales de la France, dont les points principaux ne ſont connus qu'imparfaitement, comme nous avons eu occaſion de le vérifier; nous avions encore en vue un objet très important pour l'execution des projets que l'on a entrepris en France depuis 1733, qui étoit de ſavoir à quel degré de préciſion on peut porter les opérations géométriques pour déterminer ſur Terre les diſtances entre des lieux fort éloignés les uns des autres. Ainſi l'on ſent la néceſſité du Voyage que nous projettions de faire, & en même tems la grande préciſion qu'il falloit y apporter. Une ſuite de Triangles dont les angles ne fuſſent pas trop aigus; aucun angle conclu, ou au moins déduit de méthodes auſſi certaines que s'il eût été obſervé; des baſes meſurées d'intervalle en intervalle pour ſe redreſſer, & pour donner la préférence ſur les Triangles de vérification; des inſtrumens très exacts & très ſolides, pour que le tranſport n'y pût cauſer aucune altération ſenſible; quelques nouvelles additions pour que l'uſage en fût plus facile; en un mot, mille précautions pour un ouvrage auſſi épineux: ce ſont-là les vues que l'on s'eſt propoſées dans le Voyage de cette année, que j'ai executé avec M. Maraldi, & dont je vais avoir l'honneur de rendre compte au Public.

Comme nous nous étions apperçus les années précédentes que les inſtrumens étoient fort ſujets à ſe déranger par le tranſport, nous en fimes conſtruire un nouveau très ſolide, de deux pieds, parce que nous avions remarqué que de cette grandeur, moyenne entre

nos

nos plus petits & nos plus grands inſtrumens, l'on pourroit en faire uſage dans preſque tous les endroits où il eſt néceſſaire d'obſerver; l'on y joignit un Micrometre pour prendre les angles avec plus de préciſion, & pour meſurer les diametres des Clochers & des objets qui paroiſſoient ſous un trop grand angle. On eut auſſi ſoin de le vérifier ſur la Terraſſe de l'Obſervatoire, en le comparant avec les obſervations qui y ont été faites depuis pluſieurs années avec une très grande préciſion. L'on avoit auſſi remarqué qu'en obſervant des angles entre divers objets, leur ſomme ou leur différence ne ſe trouvoit pas toujours égale à celle de l'angle pris immédiatement, à cauſe de la différente hauteur de ces objets qui n'étoient point ſur le même plan. Nous fimes donc conſtruire un inſtrument deſtiné uniquement à prendre ces hauteurs, & dont nous avons donné, avant notre départ, la deſcription à l'Académie, avec la Méthode dont on doit ſe ſervir pour réduire les angles obſervés dans des plans différens à leur juſte valeur. Le prémier eſſai que nous en fimes, fut au Pilier que l'on avoit placé autrefois ſur Montmartre dans l'endroit précis où paſſe la Méridienne de l'Obſervatoire prolongée vers le Nord, à la place duquel l'on vient de conſtruire une Pyramide, pour conſerver à la poſtérité la mémoire de tant de grands ouvrages qu'on a entrepris par ordre du Roi, & qui partent, pour ainſi dire, de ce point. L'angle obſervé entre cette Pyramide & le Clocher de Montmartre eſt de 4° 14' 45", au-lieu que réduit au même plan, il doit être plus

plus petit de 1' 25" qu'on ne l'a obſervé, ce qui auroit cauſé une pareille erreur dans la direction de la Méridienne & de la Perpendiculaire, ſi l'on n'y avoit pas eu égard. L'on peut juger, par ce prémier eſſai, de l'importance qu'il étoit d'obſerver les différentes hauteurs des objets que l'on employe, & combien on s'écarteroit de ſa prémiere direction ſi on venoit à les négliger.

Nous partimes de Paris le 5me de Mai, & nous allames à Sourdon, cinq lieues en de-çà d'Amiens, qui eſt un des termes des opérations de la Meſure de la Terre, & en même tems le lieu d'où l'on a continué la Méridienne vers le Nord juſqu'à Dunkerque. Comme dans les Triangles qui s'y terminoient, il y avoit quelques angles de conclus, ce que nous voulions abſolument éviter, & qu'il avoit été impoſſible d'obſerver, nous y ſubſtituames d'autres Triangles plus grands dont l'on obſerva tous les angles, & qui nous menerent immédiatement à Vignacourt. Nous continuames de-là nos opérations le long de la Riviere de Somme juſqu'à St. Vallery près de ſon embouchure, en nous écartant un peu de notre direction vers le Nord, ce qui nous donna le moyen de déterminer quelques objets ſur la Côte de Picardie, qui ſerviront dans la ſuite pour la deſcription des Côtes de cette Province juſqu'à Dunkerque. Nous ſuivimes enſuite les bords de la Mer juſqu'à Dieppe, en déterminant les directions des Caps & des autres objets qui pouvoient nous donner la poſition des Côtes. De Dieppe nous allames vers le Havres dans le Païs de Caux,

Caux, où nous nous trouvames environnés d'Arbres plus élevés que la plupart des Clochers dont ils nous déroboient la vue. Après avoir donc tenté divers moyens pour pénétrer dans le païs, nous primes le parti de faire conſtruire des échafauts ſur ces Arbres mêmes, pour pouvoir obſerver à leur ſommet. Cette entrepriſe paroiſſoit fort difficile. Les arbres où il étoit néceſſaire d'obſerver étoient des Sapins dont la hauteur excédoit 100 pieds, qui ſe terminoient en pointe, & où il n'y avoit point de ſolidité ſuffiſante pour ſoutenir l'inſtrument & l'Obſervateur; mais toutes ces difficultés ne nous rebuterent point, & nous fumes aſſez heureux pour trouver des ouvriers aſſez hardis pour oſer l'entreprendre, & aſſez habiles pour pouvoir l'exécuter. Le prémier que nous fimes conſtruire fut à Eberville, où il y avoit un Sapin très élevé, que l'on avoit vu de divers endroits. On s'appuya d'abord contre un autre arbre qui étoit proche, mais moins élevé; mais comme on ne le trouva pas encore à une hauteur ſuffiſante pour dominer par deſſus tous les autres arbres qui étoient aux environs, il fallut abandonner ce prémier deſſein, & ſe réduire à faire l'échafaut ſur l'arbre le plus élevé, ce que l'on exécuta, en plaçant à ſon ſommet deux pieces de bois de 30 pieds de longueur, que l'on réunit à l'arbre par des chevilles & des cordages, en ſorte qu'ils ne fiſſent tous enſemble qu'un même corps aſſez ſolide pour ſoutenir un échafaut formé par ſix Equerres de charpente, ſur leſquelles on avoit poſé des planches avec un parapet, pour pouvoir

y placer l'inſtrument, & obſerver avec ſureté. C'eſt ce qu'il nous réuſſit de faire par un tems calme qu'il fallut attendre exprès, car la hauteur de cet échafaut étant de 102 pieds au deſſus du terrein, on peut juger que la moindre agitation de l'air en devoit cauſer une au ſommet de l'échafaut, nuiſible à l'exactitude des obſervations. Ce tems calme fut précédé par un des vents des plus impétueux que l'on ait reſſenti cette année, qui arriva le 16 Mai, ce qui nous raſſura ſur la ſolidité de cet échafaut, qui n'en reçut aucune altération. Il eſt aiſé de concevoir que ces ſortes d'échafauts ſeroient plus aiſés à conſtruire, & plus à l'abri au milieu des Forêts, qui ſont les plus grands obſtacles pour la continuation de ces ſortes d'ouvrages, & qu'ainſi il n'y a guère de difficultés qu'on ne puiſſe ſurmonter par ce moyen. Nous en fîmes conſtruire un pareil, & à peu-près de la même hauteur, ſur un autre Sapin à Villainville, & par ce moyen nous arrivames au Havre de Grace, dont nous déterminames la ſituation, de même que d'Harfleur & d'Honfleur qui ſont de part & d'autre de l'embouchure de la Seine. Ce fut aux environs de cette derniere Ville qu'après avoir cherché le long des Côtes un terrein propre pour meſurer une baſe, nous en trouvames un ſur le rivage de la Seine, du côté du Midi, où nous meſurames un eſpace de 3597 toiſes 3 pieds de la maniere qu'on l'a pratiqué en d'autres occaſions, ce que nous crumes devoir répéter une ſeconde fois, parce que, quoique le terrein fût fort uni, les ſables mouvans nous

nous avoient laiſſé quelque incertitude ſur la prémiere meſure; cette baſe s'eſt trouvée conforme à celle qui réſultoit d'une des ſuites de nos Triangles auxquels nous avons donné la préférence, parce que tous les angles en avoient été obſervés.

Au ſortir du Havre, nous trouvames encore des Forêts, ce qui nous obligea de placer des ſignaux ſur les Caps qui avançent dans la Mer, & forment une eſpece de Golfe depuis l'embouchure de la Mer juſqu'aux environs de Caen; mais comme on avoit de la peine à les diſtinguer, parce qu'ils ſe confondoient avec d'autres arbres qui étoient derriere & aux environs, nous primes le parti d'y faire des feux pour pouvoir les obſerver pendant la nuit, de même que M. Picard l'avoit fait autrefois dans ſa Meſure de la Terre, & que nous l'avions pratiqué avec ſuccès en 1734 dans la deſcription de la Perpendiculaire à la Méridienne de Paris du côté de l'Orient, aux environs de Strasbourg. Mais quoique les feux que nous avions faits à la place de ces divers ſignaux, fuſſent à des diſtances beaucoup moins conſidérables, il fut impoſſible d'appercevoir pendant les prémieres nuits ceux qui étoient les plus éloignés du Clocher de Beni près de Caen, d'où il étoit néceſſaire de les obſerver, & où on avoit fait dreſſer un échafaut au dehors du Clocher pour les voir plus commodément; ce que nous attribuames aux brouillards qui s'élevent ordinairement ſur la Mer quelque tems après le coucher du Soleil. On avoit même peine à diſtinguer ceux qui étoient les

plus proches, à cauſe de l'agitation de l'air qui empêchoit d'éclairer pendant la nuit les fils de la Lunette; nous eſſayames donc de faire des feux immédiatement après le coucher du Soleil, avant l'entrée de la nuit, ce qui nous réuſſit parfaitement; & pour une plus grande préciſion, on en fit faire même dans les objets que l'on voyoit de jour, afin d'y pouvoir pointer pendant la nuit, & avoir en même tems les angles entre les différens objets néceſſaires pour la continuation des Triangles.

Nous continuames enſuite nos opérations le long des Côtes de la Normandie, & nous nous réunimes à Grandville, où ſe terminoit la Perpendiculaire à la Méridienne de Paris décrite en 1733, & dont nous trouvames la diſtance à Paris peu différente de celle que l'on avoit déterminée alors. On avoit meſuré près de cette Ville une baſe de 3732 toiſes, que nous eumes la ſatisfaction de trouver aſſez conforme à celle qui réſultoit de nos Triangles. Nous avions auparavant rejoint les Triangles de 1733 aux environs de Caen, & nous avions trouvé une différence de 11 toiſes ſur un des côtés de 11537 toiſes, commun aux deux ſuites de Triangles que l'on y avoit employés, ce qui fait voir que quoique l'on ſe ſoit rencontré de part & d'autre avec aſſez de préciſion ſur les dernieres meſures, tant en 1733 que cette année, il y a eu quelques erreurs, qui ſe ſont compenſées ſans nuire à la préciſion de l'ouvrage total.

De Grandville nous ſuivimes les Côtes juſqu'à St. Malo, dont nous vérifiames la poſi-

tion

tion par une autre ſuite de Triangles ; nous eſſayames même d'y faire quelques obſervations des Satellites de Jupiter, pour vérifier celle qui avoit été faite autrefois par M. Picard, que nous avions comparée à nos meſures ; nous trouvames même un endroit très commode chez M. l'Abbé de Maupertuis, qui nous procura tous les ſecours dont nous pouvions avoir beſoin ; mais il ne nous réuſſit que de faire l'obſervation du ſecond Satellite de Jupiter, qui arriva le 29 Août à 9^h 20′ 27″ à S^t. Malo, & dont mon Pere n'a pas pu faire la correſpondante à Paris, étant alors à Compiegne, où il avoit été appellé par ordre du Roi, pour aſſiſter aux Obſervations aſtronomiques auxquelles S. M. s'occupoit dans ſes momens de loiſir. Un mât planté au-milieu de ſa Terraſſe du Château pour y élever des Lunettes de différentes grandeurs ; une baſe meſurée ſur le terrein ; des obſervations faites pendant pluſieurs nuits conſécutives, dans un tems que le Ciel offroit tous les jours de nouveaux ſpectacles, & que pluſieurs de ſes Académiciens étoient occupés à les conſidérer dans les différentes régions de la Terre où S. M. les a envoyés, font bien voir le goût qu'Elle a pour les Sciences. Rien de plus digne de la curioſité d'un Roi, rien de plus capable d'exciter le zele que ſes Sujets font paroître pour le progrès des Sciences, dès qu'ils ſauront que le Roi même a bien voulu prendre part à leurs découvertes, & en être, pour ainſi dire, le Juge & le Témoin.

De S^t. Malo nous allames à S^t. Brieu, & de-là

de là à Guingamp, où nous nous trouvames au tems de l'Eclipſe totale de Lune du 20 Septembre, que nous obſervames par un tems aſſez ſerein, ce qui eſt rare dans ce païs où les pluyes ſont fréquentes. Nous déterminames en même tems la poſition de cette Ville, ce qui étoit néceſſaire pour faire uſage de cette obſervation, & pouvoir la comparer à celles qui ont été faites tant à Paris que dans les autres endroits de la Terre.

Nous continuames enſuite nos opérations par le moyen des objets que l'on appercevoit au bord de la Mer, & des ſignaux que nous plaçames en différens endroits ſur des Montagnes au dedans des terres, que l'on découvroit de fort loin; ce qui nous donna la poſition des principales Villes & des autres objets ſitués ſur la Côte de Bretagne, de même que de l'intérieur de cette Province juſqu'à Breſt, où nous nous réunimes aux Triangles de l'année derniere, n'ayant trouvé qu'une différence d'une toiſe ſur une baſe de 13000 toiſes à laquelle l'on étoit venu de part & d'autre par une ſuite de plus de 50 Triangles.

A l'égard de la diſtance de Breſt à la Méridienne de Paris, nous la trouvames plus petite d'environ 80 toiſes qu'on ne l'avoit déterminée l'année précédente; ce que nous avons cru devoir remarquer, pour faire voir que ſi nous avons été aſſez heureux pour nous réunir ſouvent aux mêmes objets par des routes différentes, avec beaucoup de préciſion, il y a des occaſions où l'on ne s'eſt pas rencontré avec la même exactitude, quoi-

qu'une

qu'une différence de 80toiſes ſur une diſtance de 260000, qui n'en eſt pas la 3000me partie, puiſſe être regardée comme très petite par rapport à toute cette étendue, & à la multitude d'opérations qu'on a été obligé d'employer pour la déterminer. On ſe ſeroit accordé avec plus de préciſion à la diſtance de Paris à Breſt déterminée l'année derniere, ſi on l'avoit conclue immédiatement de la ſuite des Triangles obſervés depuis Amiens, ſans avoir égard aux baſes meſurées à Honfleur & à Grandville; mais nous avons cru devoir donner à des meſures actuelles la préférence ſur des opérations Trigonométriques. Suivant notre derniere meſure, la diſtance de Breſt à la Méridienne de Paris eſt de 259237 toiſes, on l'avoit trouvée de 259317; ainſi en prenant un milieu, on peut l'établir de 259280 toiſes.

Quoique nous n'euſſions point trouvé de différence ſenſible ſur le réſultat de la baſe commune aux deux ſuites de Triangles, où l'on étoit venu par des routes ſi différentes, il auroit pu arriver que les erreurs ſe fuſſent trouvées du même côté, en les rendant ou trop grandes ou trop petites; ainſi il étoit néceſſaire de les vérifier par une nouvelle baſe qui devoit être la 3me depuis Paris juſqu'à Breſt, ce qu'il nous réuſſit de faire aux environs de St. Pol de Leon, dans la grêve de Goulven, dont le terrein eſt fort uni, & a une étendue ſuffiſante. Nous fimes pour cet effet conſtruire huit meſures de trois toiſes chacune; on en porta quatre à chacune des extrémités de cette baſe, qui étoit terminée

d'un côté par le Clocher de Goulven, & de l'autre par un ſignal qu'on y avoit fait élever; on ſe partagea en deux bandes, & on commença à meſurer en même tems en ſens contraires chacun de ſon côté juſqu'à l'extrémité oppoſée, pour avoir deux fois la meſure de cette baſe, qui ſe trouva la même, avec une différence de 6 pouces, qui doit être regardée comme inſenſible. On eut auſſi grand ſoin de vérifier, avant & après l'opération, les meſures dont on s'étoit ſervi, car on avoit remarqué dans celle d'Honfleur que la ſéchereſſe & l'humidité cauſoient quelques altérations conſidérables dans leurs longueurs, pour quel effet on avoit laiſſé ces meſures quelque tems dans l'eau, afin qu'elles euſſent une même conſiſtance. Cette baſe a été déterminée de 4124 toiſes 2 pieds, qui eſt une des plus grandes qui ait été meſurée juſqu'à préſent, & elle s'eſt trouvée conforme, à quelques pieds près, à celle qui réſultoit de nos Triangles. Elle eſt de même que celle de Grandville, placée ſur la perpendiculaire à la Méridienne de Paris qui la traverſe à la diſtance de 25cooo toiſes.

Comme il étoit auſſi important de s'aſſurer ſi après la ſuite de nos opérations, nous ne nous étions pas écartés conſidérablement de la direction de la Méridienne, nous allames les terminer à l'Abbaye de S^t. Mathieu, qui eſt à l'extrémité la plus occidentale de la Bretagne, éloignée de la Méridienne de Paris de 270000 toiſes, & de 17000 toiſes de la Perpendiculaire vers le Midi. Ce fut dans cette Abbaye que nous obſervames le Soleil à ſon cou-

coucher pour avoir ſon Amplitude, que nous trouvames de la même quantité qu'elle réſultoit de nos Triangles. Nous avions déja trouvé que la direction des côtés de ces Triangles à l'égard de la Méridienne, étoit la même que celle que l'on avoit déduite des opérations de l'année derniere, mais il falloit auſſi vérifier s'il n'y avoit pas eu quelque erreur qui l'eût détourné du même ſens, ce que l'on ne pouvoit reconnoître que par les Obſervations aſtronomiques faites exprès pour déterminer cette direction. Nous y obſervames auſſi l'Eclipſe du Soleil du 4 d'Octobre que nous vimes depuis ſon commencement juſqu'à ſon coucher, & dont nous nous réſervons le détail pour nos aſſemblées particulieres, de même que des autres Obſervations aſtronomiques que nous avons faites pendant le cours de notre Voyage.

Pour revenir à nos opérations, nous avions trouvé l'année derniere, en les comparant avec les obſervations faites par M. Picard, pour déterminer la Longitude de Breſt, que le degré de longitude ſur ce parallele étoit plus petit d'environ 300 toiſes que dans l'hypotheſe ſphérique. Nos dernieres meſures le font de 310 toiſes, ce qui n'augmente cette différence que de la 30me partie, ce qui eſt inſenſible. Mais nous n'inſiſterons pas ſur cette recherche, d'autant plus que c'eſt une queſtion dont nous attendons inceſſamment la déciſion qui doit réſulter des obſervations des Aſtronomes de cette Académie, qui ſe ſont partagés, les uns ſous l'Equateur, & les autres au de-là du Cercle Polaire, pour pouvoir en déduire

duire avec plus d'évidence la Figure de la Terre.

Pour ce qui regarde la Géographie particuliere de la France, nous avions remarqué l'année derniere, que les Cartes des Côtes méridionales de la Bretagne; inférées dans le Neptune François, étoient plus exactes que celles de l'intérieur du Royaume, parce qu'on ne s'eſt pas appliqué avec le même ſoin à déterminer les Cartes particulieres des Provinces que celles des Côtes de la Mer, dont la connoiſſance eſt plus importante pour la Navigation & le Commerce. Nous n'avons pas trouvé la même préciſion dans la deſcription des Côtes ſeptentrionales de la Bretagne. La diſtance, par exemple, de S^t. Brieu à la Tour de Frehel, où il y a un Fanal pour guider les Vaiſſeaux pendant la nuit, réſulte de nos obſervations de 14500 toiſes, au-lieu qu'elle eſt marquée dans le Neptune François de 19500 toiſes avec une différence de plus de deux lieues ſur une diſtance de ſept à huit, de ſorte qu'un Vaiſſeau qui ſeroit à la hauteur de ce Cap, & qui feroit voile vers S^t. Brieu, courroit riſque de ſe perdre, s'il n'avoit point d'autre moyen de ſe reconnoître.

Nous n'entrerons point dans le détail des autres différences que nous avons trouvées dans la poſition de divers points importans pour la Géographie & la Navigation, il nous ſuffira de faire remarquer que, ſans y comprendre les opérations de la Méridienne qui traverſent la France depuis Dunkerque juſqu'aux Pyrenées, de même que de la Perpendiculaire depuis Grandville juſqu'à Strasbourg, nous

nous avons préſentement la deſcription exacte des principaux points de la Côte de la Normandie & de la Bretagne, qui joints au cours de la Loire depuis Orléans juſqu'à l'embouchure de cette Riviere dans la Mer, comprennent une partie conſidérable de la France, ce qui contribue beaucoup à l'exécution de ce grand projet formé ſous ce Miniſtere, de déterminer géométriquement, c'eſt-à-dire, d'une maniere exacte & invariable, toute l'étendue de la France.

OBSERVATION

DU PASSAGE DE MERCURE

SUR LE DISQUE DU SOLEIL,

Faite à l'Obſervatoire Royal le 11*me. jour de Novembre de cette année* 1736.

Par M. MARALDI. *

LE tems qui a été favorable pour les Obſervations aſtronomiques pendant tout l'Eté & une grande partie de l'Automne, a continué de l'être le 11 de ce mois pour l'obſervation du Paſſage de Mercure ſur le Diſque du Soleil.

Il étoit très important de faire cette obſervation pour la perfection de la Théorie du mou-

* 14 Novemb. 1736.

mouvement de Mercure, car nous avons très peu de ces obſervations, & ce n'eſt que depuis environ cent ans, c'eſt-à-dire, après l'invention des Lunettes, que Gaſſendi en a fait la prémiere obſervation. Cet Aſtronome, averti par une diſſertation de Képler, vit le prémier en 1631 Mercure dans le Soleil, qu'il prit d'abord pour une Tache, car il s'attendoit de le voir beaucoup plus grand. D'autres Aſtronomes plus anciens, avoient pris au contraire les Taches du Soleil pour Mercure; Képler lui-même y a été trompé, & tout le monde comme lui ſeroit tombé dans la même mépriſe, car ayant calculé qu'en 1607, le 8 de Mai, Mercure devoit paſſer ſur le Soleil, il vit dans ſon image, formée par les rayons qui paſſoient par un trou dans un lieu obſcur, une Tache ronde, qu'il ne douta nullement qu'elle ne fût Mercure. Il la fit voir aux Savans qu'il put rencontrer, & pretendit, par cette obſervation, confirmer celle qu'on fit du tems de Charlemagne, & ce n'a été que deux ans après qu'on découvrit par les Lunettes les Taches du Soleil, & qu'il a été convaincu que l'apparence qu'il avoit obſervée, & celle du tems de Charlemagne, étoient une Tache ſemblable à celles qu'on avoit découvertes ſur le Soleil.

En effet les regles du mouvement de Mercure étoient peu connues des Aſtronomes avant les obſervations de cette Planete ſur le diſque du Soleil. Elles étoient beaucoup plus difficiles à trouver que celles des autres Planetes, tant à cauſe de la rareté des obſervations, que parce que l'on ne le voyoit que

vers

vers ſes plus grandes digreſſions, où on ne peut pas aiſément déterminer ſon mouvement, parce qu'il eſt compliqué de la ſeconde inégalité.

C'eſt dans les conjonctions & oppoſitions des Planetes avec le Soleil, que leur mouvement apparent eſt plus régulier; les Aſtronomes ont toujours été très attentifs à obſerver les oppoſitions des Planetes ſupérieures, mais les rayons du Soleil empêchent ordinairement d'obſerver les conjonctions, & il n'y a que Venus, dont la grandeur & la lumiere, qui eſt plus éclatante que celle des autres Planetes, donnent la commodité de la voir très proche du Soleil; on voit même quelquefois ces deux Aſtres au Méridien en même tems.

Pour ce qui eſt de Mercure, on ne ſauroit obſerver que ſes conjonctions inférieures, & celles ſeulement où il paſſe ſur le diſque du Soleil, mais ces obſervations ſont très rares. Celle de cette année n'eſt encore que la huitieme, mais elle eſt la plus complette qu'on ait encore faite en Europe, car nous avons vu Mercure entrer ſur le diſque du Soleil, nous l'y avons ſuivi pendant tout le tems qu'il y a demeuré; enfin nous avons vu ſa ſortie.

M. Halley ſeul avoit obſervé toutes ces circonſtances dans la conjonction qu'il obſerva en 1677 dans l'Iſle Ste Helene. Dans toutes les autres on n'avoit vu que le commencement ou la fin, ſoit parce que le Soleil n'étoit pas ſur l'horizon pendant tout le tems de ces phaſes, ſoit parce que le tems n'étoit pas favorable.

Pour faire cette observation avec le plus d'exactitude qu'il m'étoit possible, j'avois dirigé dès neuf heures du matin une Lunette de 16 pieds au Soleil, que je regardai attentivement à l'endroit où je savois que Mercure devoit entrer. Je l'apperçus avec cette Lunette à $9^h\ 32'\ 40''$ sur le bord oriental du Soleil comme un point extrêmement petit; à $9^h\ 35'\ 15''$ je jugeai qu'il étoit entierement entré sur le disque du Soleil. Il y avoit alors quatre amas de Taches dans le Soleil en différens endroits de son disque, dont quelques-unes surpassoient en grandeur celle de Mercure, mais aucune ne paroissoit aussi noire; elles étoient de figure irréguliere, environnées comme à l'ordinaire, d'une espece de nébulosité, au-lieu que Mercure paroissoit rond & fort bien terminé. Je le suivis sur le disque du Soleil jusqu'à midi, que je l'observai au Méridien, & je pris avec le Micrometre sa distance au bord septentrional du Soleil, que j'ai trouvé de 55 secondes. Il passa au Méridien dans la même seconde que le centre du Soleil, ce qui donne sa conjonction en ascension droite le 11 Novembre à midi. Il s'approcha ensuite du bord du Soleil, & je repris ma Lunette de 16 pieds, avec laquelle il me parut toucher le bord du Soleil à $0^h\ 15'\ 5''$ après midi, & sortit entierement à $18'\ 11''$, ayant employé $3'\ 6''$ à sortir du Soleil. Il nous parut à sa sortie, de même qu'à son entrée, & pendant tout son cours, très bien terminé, d'une figure ronde, sans aucune ellipticité sensible, & on ne le vit point augmenter de grandeur, comme on l'avoit jugé dans l'Observation de 1677.

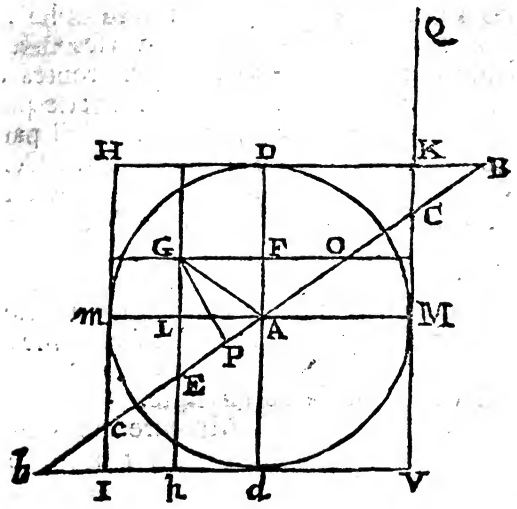
Pour

Pour déterminer ſa route ſur le Soleil, je m'étois propoſé de pratiquer diverſes méthodes qui ont été employées en différentes occaſions. La prémiere, en obſervant le paſſage de Mercure & des bords du Soleil par le fil horizontal & vertical d'un Quart-de-Cercle de 2 pieds ½ de rayon. Feu mon Oncle s'en eſt ſervi dans l'obſervation de Mercure de 1697, & M. Caſſini l'a employé dans une Eclipſe de Soleil qu'il a obſervée à Genes en 1698, qui eſt rapportée dans la 2de partie du 7me Tome des Mémoires de l'Académie, où il a enſeigné la maniere de trouver par cette méthode les phaſes de l'Eclipſe. Mais comme dans l'obſervation de Mercure nous avons beſoin non ſeulement de tracer la route de Mercure ſur le diſque du Soleil, mais de calculer ſon aſcenſion droite & ſa déclinaiſon pour trouver ſa longitude & ſa latitude au tems de chaque obſervation, il ne ſera pas inutile de la répéter ici, & d'y ajouter la maniere de calculer l'aſcenſion droite & la déclinaiſon de Mercure, telle que feu M. Caſſini l'a pratiquée dans l'Obſervation de mon Oncle de 1697.

Soit * *HDB* le fil horizontal de la Lunette, que le bord ſupérieur du Soleil touche en *D*; *QMV* le fil vertical, que le bord précédent du Soleil touche en *M*; *BA* le parallele du centre du Soleil; ſoit circonſcrit le quarré *HIVK* au diſque du Soleil, & tirés les diametres *DAd*, *mAM*, on voit que le centre du Soleil parcourt la portion *AB* de ſon parallele depuis le contact de ſon bord ſupérieur

au

* *Voyez la Figure de la pag. 472.*



au fil horizontal en *D*, juſqu'à ce que le centre ſoit arrivé au même fil, & qu'il parcourt une égale partie de ſon parallele depuis le paſſage de ſon centre par le fil horizontal, juſqu'à ce que le bord inférieur touche le même fil, & qu'ainſi il décrit une ligne, comme *Bb* double de *AB*, depuis le contact du bord ſupérieur au fil horizontal juſqu'au contact de ſon bord inférieur au même fil. Donc *AB* ſera égale à la moitié du tems que le diametre vertical du Soleil employera à paſſer par le fil horizontal. On voit de même que le centre du Soleil parcourt la portion *AC* de ſon parallele depuis le contact de ſon bord précédent au fil vertical en *M* juſqu'à ce que ſon centre ſoit parvenu au même fil, & qu'il parcourt le double de *AC* pendant le paſſage

de

de ſon diametre horizontal *m M* par le fil vertical, & par conſéquent *AC* ſera égale à la moitié du tems que le diametre horizontal du Soleil employera à paſſer par le fil vertical. Soit préſentement Mercure en *G*, comme il étoit dans notre obſervation, & ſoit tirée la ligne *GFO* qui rencontre le parallele du Soleil en *O*, parallele à *HDB*, & la ligne *GLE* parallele à *QMV*, qui rencontre le parallele du Soleil en *E*, la ligne *AO* ſera égale au tems écoulé depuis le paſſage de Mercure par le fil horizontal, & le paſſage du centre du Soleil au même fil, car le centre du Soleil parcourra la partie *AO* de ſon parallele depuis le paſſage des points du Soleil qui ſe rencontrent ſur la ligne *GFO* par le fil horizontal, juſqu'à ce que le centre du Soleil ſoit parvenu au même fil. Par les mêmes raiſons, la ligne *AE* eſt égale à la différence du tems écoulé entre le paſſage du centre du Soleil & de Mercure par le fil vertical. Du point *G* ſoit abaiſſée une perpendiculaire *GP* ſur le parallele du Soleil, elle repréſentera la différence de déclinaiſon entre le centre du Soleil & de Mercure, & la ligne *AP* ſera égale à la différence d'aſcenſion droite, ainſi cette méthode ſe réduit à réſoudre le Triangle rectangle *GPA*.

A cauſe des paralleles *GFO*, *mLAM*, *BIV*, & des lignes *CLE*, *DAd*, qui leur ſont perpendiculaires, les Triangles rectangles *Adb*, *ALE*, *AFO*, ſont ſemblables, mais on connoît les côtés *Ab*, *AE*, *AO*; donc il ne s'agit que de trouver un angle dans un de ces Triangles, & tous les angles des autres ſeront con-

connus. Pour cet effet, je considere qu'à cause des Triangles semblables *Abd* & *cbI*, *Ab*: *Ac* :: *db*: *dI* ou à *Ad* qui lui est égale. Donc si on prend *bd* pour rayon, *Ad* sera tangente de l'angle *Abd*, & en faisant comme *Ab* est à *Ac*, ainsi le rayon est à la tangente de l'angle *Abd*, on aura l'angle *Abd*, & par conséquent on connoîtra dans ce Triangle tous les angles, & un côté dont on trouvera les autres côtés, ainsi de même dans les autres Triangles.

Par la solution des Triangles *ALE*, *AFO*, on connoît le côté *AL* & le côté *AF*, qui est égal à *GL*; donc dans le Triangle rectangle *GLA*, dont on connoît les côtes *LA*, *GL*, on trouvera le côté *GA* & l'angle *GAL*, qui étant ajouté à l'angle *LAE*, lorsque Mercure est dans la partie septentrionale du Soleil comme dans notre observation, & qui étant ôté de l'angle *LAE*, lorsqu'il est dans la partie méridionale, donnera l'angle *GAP*; enfin dans le Triangle rectangle *GPA*, le côté *GA* & les angles étant connus, on trouvera les côtés *AP* & *GP*, qu'on réduira en degrés, & on aura la différence de l'ascension droite, & de la déclinaison entre le centre du Soleil & Mercure, à une heure qu'on peut prendre, sans crainte d'erreur sensible, moyenne entre l'heure du passage de Mercure par le fil horizontal de la Lunette, & l'heure de son passage par le fil vertical. La différence d'ascension droite étant ajoutée à l'ascension droite du Soleil, si Mercure est à l'Orient du centre du Soleil, ou étant ôtée, s'il est à l'Occident, donnera l'ascension droite de Mercure,

re, & la différence de déclinaiſon étant réduite en degrés d'un grand cercle, & étant ajoutée ou étant ôtée de la déclinaiſon du Soleil, ſuivant que Mercure eſt vers le Nord ou vers le Midi du centre du Soleil, donnera la déclinaiſon de Mercure dont on trouvera la longitude & la latitude.

Cette méthode, outre qu'elle eſt très facile & très ſimple, a deux avantages; l'un, de ce qu'elle eſt exempte de la variation qui peut être cauſée par les réfractions, parce que Mercure & les bords du Soleil, étant obſervés à la même hauteur, ont la même réfraction. L'autre avantage qu'on peut tirer de cette méthode, eſt qu'en obſervant la hauteur du Soleil, on peut trouver, indépendamment de la Pendule, le tems de l'obſervation. Je me ſuis ſervi de cette méthode juſqu'à $10^h \frac{1}{2}$ que le Soleil s'approchant du Méridien, où il ne change pas ſenſiblement de hauteur, cette méthode ne fut plus pratiquable. Je meſurai enſuite la diſtance de Mercure aux bords du Soleil par le Micrometre dont nous fimes pluſieurs obſervations.

Mais pour déterminer le tems de la conjonction de Mercure avec le Soleil, ſa latitude dans le même tems, & les autres circonſtances de cette conjonction, nous avons principalement choiſi les trois prémieres obſervations, & nous avons calculé par leur moyen la longitude & la latitude de cette Planete, & nous nous ſommes contentés de comparer ces obſervations à la ſeule obſervation du paſſage de cette Planete au Méridien, parce qu'elle a été faite proche de la ſortie de Mercure

eure du disque du Soleil, & je regarde la longitude & la latitude de cette Planete, calculée par cette observation, comme plus exacte que celle qu'on pourroit conclurre d'un plus grand nombre d'observations faites par d'autres méthodes. Voici ces Observations.

A 9h 41' 48" le bord supérieur du Soleil à l'horizontal.
41 58 le bord précédent du Soleil au vertical.
43 44 Mercure à l'horizontal.
44 32 Mercure au vertical.
44 37 le bord suivant du Soleil au vertical.
46 20 le bord inférieur du Soleil à l'horizontal.

A 9h 48' 4" le bord supérieur du Soleil à l'horizontal.
48 13 le bord précédent du Soleil au vertical.
49 56 Mercure à l'horizontal.
50 44 Mercure au vertical.
50 51 le bord suivant du Soleil au vertical.
50 42 le bord inférieur du Soleil à l'horizontal.

A 10h 0' 46" le bord supérieur du Soleil à l'horizontal.
0 54 le bord précédent du Soleil au vertical.
2 32 Mercure à l'horizontal.
3 17 Mercure au vertical.
3 28 le bord suivant du Soleil au vertical.
5 44 le bord inférieur du Soleil à l'horizontal.

Nous

Nous avons trouvé par ces Obſervations, la longitude & la latitude de Mercure, & la différence avec la longitude du Soleil comme elle eſt marquée dans la Table ſuivante.

H. M. S.	Longitude de ☿	Longitude du ☉	Différ.	Latitude de ☿.
9 44 8	229° 28′ 30″	229° 19′ 40″	8′ 50″	12′ 40″
9 50 20	229 28 20	229 19 55	8 23	12 50
10 2 54	229 27 25	229 20 26	6 59	12 55
12 0 0	229 21 10	229 25 21	4 11	14 45

Puiſqu'à 9^h 44′ 8″ la longitude de Mercure étoit plus grande que celle du Soleil, de 8′ 50″, & qu'à midi cette Planete avoit une longitude plus petite que celle du Soleil, de 4′ 11″, il avoit paſſé la conjonction au tems de cette derniere obſervation, & ſon mouvement apparent en longitude a été de 13′ 1″ en 2^h 15′ 52″, intervalle entre la prémiere obſervation & la derniere; le mouvement en latitude a été pendant le même tems de 2′ 5″.

Ainſi, pour avoir le tems de cette conjonction, on fera comme 13′ 1″ eſt à 2^h 15′ 52″, ainſi 4′ 11″, qui eſt la différence de longitude du Soleil & de Mercure à midi, ſont à 43′ 40″, qui étant ôtées de midi, donnent le tems de la conjonction à 11^h 16′ 20″, & la latitude au tems de la conjonction de 14′ 5″.

On trouve par la comparaiſon de la ſeconde obſervation avec la derniere, le tems de la conjonction à 11^h 16′ 50″, & la latitude de 14′ 6″.

Enfin on aura, par la troiſieme obſervation comparée à la derniere, la conjonction à 11^h 16′

16' 18", & la latitude de 14' 4"; donc en prenant un milieu entre ces trois déterminations, on aura le tems de la conjonction à 11ʰ 16' 30", & la latitude dans le même tems de 14' 5".

On trouveroit, par le rapport du mouvement de Mercure en longitude au mouvement en latitude déterminé par ces trois obſervations comparées à la derniere, l'inclinaiſon apparente de l'orbite de Mercure & ſa diſtance au nœud. Et ces mouvemens étant réduits par les hypotheſes aſtronomiques, tels qu'ils ſeroient vus du Soleil, on trouveroit l'inclinaiſon véritable & ſa diſtance au nœud vu du Soleil. Mais pour peu que je me ſois trompé dans la détermination de ces mouvemens, je tomberois dans de plus grandes erreurs dans celle de ces deux élémens.

C'eſt pourquoi j'ai cru qu'il étoit plus ſûr de déterminer le lieu du nœud par la méthode que M. Caſſini a employée en 1723, & de calculer l'inclinaiſon de ſon orbite par le moyen de la diſtance au nœud ainſi trouvée, & la latitude obſervée. Pour cet effet je me ſuis ſervi de la conjonction de Mercure, obſervée en 1697, dans laquelle la longitude de Mercure vue du Soleil, étoit de 1ˢ 11° 33' 50", & la latitude de Mercure étoit de 10' 42" vers le Midi, contraire à celle que nous avons obſervée dans la conjonction de cette année, qui étoit de 14' 5" vers le Nord, la longitude de Mercure étant de 1ˢ 19° 23' 15". Par la comparaiſon de ces deux obſervations, j'ai trouvé qu'en 1719, au commencement de Février, la longitude du nœud de Mercure étoit

toit de 1ˢ 14° 55′ 53″; mais depuis 1719 jusqu'en 1736, le mouvement du nœud a été de 15′: donc on aura la longitude du nœud dans la conjonction de 1736, de 1ˢ 15° 10′ 53″, qui étant ôté de 1ˢ 19° 23′ 13″, longitude de Mercure vue du Soleil au tems de la conjonction, donne la distance véritable de Mercure au nœud de 4° 12′ 20″, qui avec la latitude de Mercure observée dans la conjonction de cette année, & réduite au Soleil, donne l'inclinaison véritable de 6° 59′ 10″. Mais comme le mouvement de Mercure vu du Soleil est à son mouvement vu de la Terre, ainsi la distance véritable de Mercure au nœud, est à la distance apparente qu'on trouvera de 1° 36′, dont je me suis servi avec la latitude de Mercure observée pour calculer l'inclinaison apparente que j'ai trouvée de 8° 26′ 15″. Suivant cette inclinaison, on trouvera la distance de Mercure au centre du Soleil dans le milieu de sa route, de 13′ 56″, la corde que Mercure a parcourue dans le Soleil, de 16′ 44″, qui étant divisée par 2ʰ 42′ 56″ que Mercure a employées à la parcourir, donne le mouvement horaire de Mercure sur son orbite, de 6′ 10″; enfin on trouvera la différence entre le milieu de l'éclipse & la conjonction de 2′ 44″, qui étant converties en tems à raison de 6′ 10″ par heure, donnent 20′ 10″, qui étant ajoutées à 10ʰ 55′ 10″, milieu de l'éclipse, donnent le tems de la conjonction à 11ʰ 15′ 20″, à 1′ 10″ près de ce que nous avons trouvé ci-dessus.

On peut déterminer aussi par nos observations, le diametre apparent de Mercure, en fai-

faiſant comme $2^h\ 42'\ 56''$, qui eſt le tems que le centre de Mercure a employé à parcourir le Soleil, eſt à $3'\ 6'''$ que ſon diametre a employé à ſortir du Soleil, ainſi $16'\ 44''$, qui eſt l'arc de l'orbite de Mercure parcouru dans le Soleil, ſont à $19''\ 6'''$, qui ſeroit le diametre apparent de Mercure s'il avoit paſſé par le centre du Soleil, mais qu'il faut réduire, en faiſant, comme le diametre du Soleil qui étoit de $32'\ 30''$ eſt à $19''\ 6'''$, ainſi $16'\ 44''$ ſont à $9''\ 50'''$, diametre apparent de Mercure. M. Manfredi l'avoit trouvé en 1723 de 9 ſecondes.

Mercure étoit, au tems de cette Obſervation, entre le Soleil & la Terre, à une diſtance de la Terre, qui eſt à celle de la Terre au Soleil comme 685 à 1000, qui doit diminuer ſa grandeur apparente dans cette proportion; ainſi ſon diametre apparent étant de $9''\ 50'''$, ſon diametre véritable ſera de $6'\ 40''$, qui eſt le tiers du diametre de la Terre.

MEMOIRE SUR LA ROSÉE.

Par M. DU FAY. *

IL ſemble que rien ne ſoit plus connu que la Roſée; on donne ce nom à une vapeur humide qu'on trouve le matin ſur la terre & ſur les feuilles de toutes les plantes de la campagne; on appelle *Serein*, celle qui paroît tomber

* 14 Novemb. 1736.

tomber le ſoir, & qu'on apperçoit ſur le linge & ſur les habits, qu'elle humecte ſenſiblement, & ce n'eſt que celle du matin qui ſe nomme *Roſée*. On pourroit croire, à cette diſtinction, qu'il y a une interruption à cette humidité, & qu'elle n'eſt pas égale pendant toutes les heures de la nuit, mais les obſervations nous font voir le contraire, & nous apprennent que s'il y a dans la nuit des intervalles de tems où l'on n'en apperçoive point, c'eſt qu'il y a auſſi des nuits entieres qui en ſont exemptes, & cela tient à des cauſes particulieres, comme le vent, le tems couvert, le froid, &c.

Ceux qui n'ont fait ſur la Roſée que les réfléxions qui ſe préſentent naturellement, penſent que toute l'humidité qu'on trouve le matin ſur les plantes & ſur la terre, vient effectivement d'en haut, mais quand on examine la choſe avec plus d'attention, on voit qu'il y en a au moins une grande partie qui s'élevé de la terre même & des plantes, & demeure attachée à leur ſuperficie. M. Gersten * qui a fait une Diſſertation ſur cette matiere en particulier, a même penſé qu'il ne tomboit aucune Roſée d'en haut ſur la terre, & que tout ce que nous voyons ſous cette forme, s'élevoit de la terre ou des plantes ſur leſquelles elle s'arrête juſqu'à ce que la chaleur du jour l'ait diſſipée.

Cette opinion n'étoit pas nouvelle, & l'on trouve dans l'Hiſtoire de l'Académie de 1687, que quelques perſonnes de la Compagnie avoient

* *Chriſt. Lud. Gerſten Tentam. Francof.* 1733.

voient avancé que la Roſée ſortoit de la terre, & ne tomboit point d'en haut, parce qu'on trouve ſous les cloches de verre autant de Roſée que dans les autres lieux expoſés à l'air; il eſt vraiſemblable que depuis ce tems-là pluſieurs perſonnes ont été dans le même ſentiment, on en trouve mêmes des traces dans pluſieurs anciens Auteurs, mais ce ne fut point-là ce qui en fit venir l'idée à M. Gersten; il avoit donné dans l'ouvrage que nous venons de citer, une explication nouvelle des élévations & des abbaiſſemens du Barometre, qui ne s'accordoit point avec la chute de la Roſée, cela lui fit penſer à examiner la choſe avec plus d'attention qu'on n'y en avoit apportée juſqu'alors. Il avoit déja obſervé dans les jardins que l'herbe étoit remplie d'humidité le ſoir, & couverte de petites gouttes très ſenſibles, tandis que les feuilles des arbres & des plantes plus élevées de terre n'en avoient aucune apparence, il remarqua même que toutes les plantes n'en avoient pas également, & que ſur les unes elle étoit très abondante, tandis qu'on en appercevoit à peine ſur les autres. Cette obſervation répétée pluſieurs jours de ſuite, fit ſoupçonner à M. Gerſten, que la Roſée s'élevoit de la terre & des plantes, au-lieu de tomber d'enhaut, comme on l'avoit cru juſqu'alors. Il fit pluſieurs expériences pour s'en aſſurer; il mit une cloche de verre ſur un pied d'Ortie, qu'il avoit reconnu ſe charger de roſée plus abondamment que la plupart des autres plantes, il couvrit avec ſoin la terre tout autour du pied de cette Ortie, & trouva le lendemain les

feuilles

feuilles de la plante & l'intérieur de la cloche remplies d'humidité, quoiqu'il fût bien certain qu'il n'y avoit eu aucune communication avec l'air extérieur.

M. Gerſten fut confirmé dans ſon opinion, tant par cette expérience que par pluſieurs autres qu'il fit dans la ſuite, en poſant ſur la terre des règles de cuivre qu'il trouvoit tous les matins couvertes d'humidité dans leur ſurface inférieure, ou qui touchoit à la terre, quoiqu'il n'y en eût point en deſſus ; mais cette preuve n'étoit pas auſſi convaincante que le penſoit alors M. Gerſten, comme on le verra par la ſuite de ce Mémoire. Il ſuſpendit auſſi des lames de cuivre à différentes hauteurs de terre, & dans différentes ſituations, & il trouva quelquefois de la roſée en deſſus, & cependant toujours une plus grande quantité ſur la ſurface qui étoit tournée du côté de la terre, mais ce n'étoit que lorſque la roſée étoit extrêmement abondante, qu'il s'en trouvoit de la ſorte ſur les lames de cuivre.

M. Gerſten fit enſuite pluſieurs autres expériences avec des cylindres de bois, avec du papier, des tubes de verre, des tuyaux de plomb, & divers autres corps qui lui fournirent un grand nombre d'obſervations curieuſes. D'où il conclut que la roſée ne tombe point d'enhaut, mais que la forme ſphérique ou cylindrique de certains corps fait que dans quelques circonſtances leur ſurface ſupérieure ſe trouve plus couverte de roſée que l'inférieure, ce qu'il croit devoir être traité en particulier, & dont il remet l'explication à un autre

tems. Nous ne rapporterons pas un plus grand nombre des expériences de M. Gerſten, quoiqu'il y en ait pluſieurs de très curieuſes, mais on verra par celles dont nous rendrons compte dans la ſuite, qu'il falloit, pour pouvoir en tirer des conſéquences ſures & exactes, avoir connoiſſance de pluſieurs autres faits dont la découverte étoit réſervée à M. Muſſchenbroek, qui après avoir vérifié la plupart des expériences de M. Gerſten, ſe rendit d'abord à ſon opinion, mais il en a changé depuis, & s'eſt déterminé à reconnoître pluſieurs eſpeces de Roſées, dont une plus denſe que toutes les autres, s'éleve des lacs, des rivieres, des marais; une ſeconde ſort des plantes & de la terre même, & une troiſieme tombe d'enhaut. M. Muſſchenbroek fonde l'exiſtence de cette derniere ſur un grand nombre d'expériences qu'il a faites ſur la Terraſſe de plomb de l'Obſervatoire d'Utrecht; il n'étoit pas poſſible qu'il s'élevât aucune vapeur de cette Terraſſe de plomb, cependant pluſieurs corps qu'il y expoſa, reçurent de la roſée ſur leur ſurface ſupérieure, d'où M. Muſſchenbroek conclut qu'il y a réellement une roſée qui tombe d'enhaut ſur la terre. C'eſt cet objet, ſi ſimple en apparence, auquel nous ſommes redevables des découvertes ſingulieres dont nous rendrons compte dans la ſuite; mais avant que d'en venir-là, je vais rapporter quelques expériences que j'ai faites pour m'aſſurer ſi la chute de la roſée eſt une vérité conſtante, ou ſi malgré les expériences de M. Muſſchenbroek, le ſen-

sentiment de M. Gerſten ne demeure pas dans ſon entier.

Ayant remarqué pluſieurs fois qu'il y avoit des gouttes de roſée tant en dedans qu'en dehors des morceaux de verre & de glace que j'expoſois ſoit ſur l'herbe, ſoit ſur la terre ſéche, je reſolus de prendre toutes les précautions néceſſaires pour voir d'où venoit cette humidité, & pour cela le 25 d'Octobre de cette année, par un très beau tems, le vent étant à l'Eſt-ſud-eſt, je mis à quatre heures après-midi des plaques de verre à différentes hauteurs de terre, ſavoir à 6 pieds, à 13, à 17, à 25 & à 31. Je me ſervis pour cet effet d'une grande Echelle double de cette hauteur, qui étoit placée au milieu d'un parterre, & éloignée de tout bâtiment & de tous grands arbres. Ces morceaux de verre étoient poſés chacun ſur une planche attachée à l'échelle, aux élévations que je viens de dire, & les planches étoient diſpoſées de ſorte qu'elles ne répondoient point les unes au deſſus des autres, & qu'elles ne pouvoient en aucune maniere s'abriter l'une l'autre. Il y avoit un pareil morceau de verre poſé immédiatement à terre au pied de l'échelle; & tout au haut, c'eſt-à-dire, à 31 pieds d'élévation, j'avois ſuſpendu, par le moyen de trois bâtons diſpoſés en triangle, une cloche de cryſtal conique dont l'ouverture étoit tournée vers le haut. Comme j'avois diſpoſé dès le matin tout ce qui étoit néceſſaire, je plaçai tous mes morceaux de verre à peu-près en même tems, & j'eus ſoin de les bien eſſuyer avec un linge ſec. Toute cette préparation ſe trouva faite

& les verres étoient placés à quatre heures après-midi.

A 5 heures il y avoit ſur la vitre poſée à terre beaucoup de gouttelettes en deſſous, & une légere vapeur en deſſus, il n'y avoit rien aux vitres placées plus haut, ni à la cloche de cryſtal. A 5 heures ½ la vapeur étoit un peu plus abondante ſur cette vitre poſée à terre, & rien encore ſur les autres. A 6 heures encore plus de vapeur ſur cette prémiere vitre, & quelques gouttelettes ſur la ſuperficie de celle qui étoit élevée de 6 pieds, les autres ſéches à l'ordinaire. A 7 heures l'humidité s'étoit élevée juſqu'aux autres vitres, à proportion de leur hauteur, les plus élevées en avoient très ſenſiblement moins que les autres, il y en avoit même juſqu'à la cloche de cryſtal, mais plus en deſſous, c'eſt-à-dire, ſur la partie convexe qui étoit tournée vers la terre, qu'en dedans. J'ai remarqué que cette cloche étoit iſolée, en ſorte que l'humidité de l'air pouvoit y avoir un libre accès de tous côtés. A 8 heures, à 9, à 10 & à 11, les choſes étoient toujours dans le même état, relativement les unes aux autres, mais en tout l'humidité augmentoit toujours ſur chaque vitre. Comme il y en avoit quelques-unes qui n'étoient pas exactement planes, & qui, par conſéquent, ne touchoient pas immédiatement dans tous leurs points les planches ſur leſquelles elles étoient poſées, on voyoit un peu d'humidité qui s'étoit attachée en deſſous de ces vitres dans les endroits les plus écartés de la planche, mais elle étoit en petite quantité. Le lendemain à

5

5 heures du matin, la roſée étoit très abondante ſur toutes les vitres & la cloche de cryſtal, mais toujours dans le même ordre, & avec les mêmes circonſtances.

Je laiſſai ces vitres dans le même état, & j'en expoſai d'autres bien ſéches, un peu différemment des prémieres. J'en poſai une à terre horizontalement, une tout auprès dans une ſituation verticale, & trois autres à 6 pieds, à 13 & à 25 ſur les planches qui y étoient attachées, mais chacune de ces vitres débordoit la planche de 3 pouces, afin que la partie inférieure fût auſſi expoſée à l'air que la partie ſupérieure. A 7 heures, au lever du Soleil, il y avoit des gouttes formées tant en deſſous qu'en deſſus des vitres qui débordoient les planches, & à peu-près autant à celles d'enhaut qu'à celles d'embas; celle qui étoit poſée verticalement à terre, en avoit également de chaque côté: j'eſſuyai bien alors toutes ces vitres, de même que la cloche de cryſtal, & je les expoſai de nouveau aux mêmes endroits. A 7 heures ½ il ſe trouva de nouvelles gouttes par-tout, mais autant qu'on pouvoit en juger à la vue, il n'y en avoit pas plus en deſſus qu'en deſſous, ſi ce n'eſt que celle qui étoit poſée horizontalement à terre, en avoit très ſenſiblement plus par deſſous, ce qui prouve que l'humidité continuoit encore à s'élever de terre. Le Soleil mit fin à mon expérience à 8 heures, cependant ayant remis à 9 heures la cloche de cryſtal renverſée ſur la terre, après l'avoir bien eſſuyée, & dans un endroit où le Soleil ne donnoit point encore, elle fut remplie au

bout d'une demi-heure, tant en deſſus qu'en deſſous, d'un nombre infini de petites gouttelettes, quoiqu'il fît très chaud, & que le ciel fût extrêmement pur.

Le lendemain & le jour ſuivant le tems fut auſſi favorable, & je refis les mêmes expériences, qui me réuſſirent de la même maniere. Cette derniere fois j'avois poſé les vitres ſur des quarreaux de terre cuite, afin de ne pouvoir rien attribuer à l'humidité qu'on pouvoit ſoupçonner les jours précédens s'être élevée des planches ſur leſquelles elles étoient appuyées, mais l'évenement fut toujours pareil, en ſorte que cette expérience, de l'exactitude de laquelle je ſuis bien aſſuré, prouve que l'humidité s'éleve de la terre, qu'elle ſe répand dans tout l'air qui eſt proche de ſa ſurface, qu'elle s'attache aux corps qu'elle rencontre, qu'elle ſuit la direction de l'air qui eſt ſon véhicule, & qu'elle n'agit pas plutôt de haut en bas que de bas en haut ou latéralement, comme on le voit dans le détail dont je viens de rendre compte. J'ai voulu voir enſuite ſi cette humidité n'étoit pas plus abondante à une certaine diſtance ou élévation au deſſus de la ſurface de la terre, qu'aux autres, & pour cela j'ai fait l'expérience ſuivante.

Le 26 d'Octobre, le tems étant très beau, le vent au Nord, mais foible, je coupai quatre morceaux de drap vert de 6 pouces de long & de 4 pouces de large, que je rendis d'un poids parfaitement égal, j'en ſuſpendis un à 6 pouces de terre, le 2d. à 6 pieds, le 3e. à 13 pieds, & le 4e. à 25; ils étoient tous atta-

attachés par deux angles à des fils, & chaque fil a un bâton fixé dans une situation horizontale, dont la direction étoit la même, afin qu'ils fussent également frappés par le vent; je les disposai de la sorte à 4 heures du soir, & je les y laissai jusqu'au lendemain 8 heures, parce que j'avois observé la veille que l'humidité avoit toujours été en augmentant jusqu'à cette heure-là, je les détachai alors, & les pesai avec soin; celui qui étoit à 25 pieds de hauteur, avoit augmenté de poids de 54 grains, celui qui étoit à 13 pieds, de 56, celui qui avoit été à 6 pieds, de 66, & celui qui n'étoit qu'à un demi-pied de terre, de 53 seulement. Je refis l'expérience le lendemain aux mêmes hauteurs, à l'exception du dernier, que j'élevai de terre d'un pied; le jour suivant au matin, ce dernier n'avoit augmenté de poids que de 7 grains, celui de 6 pieds, de 9 grains, celui de 13 pieds de 10 grains, & celui de 25 pieds, de 6 grains; il avoit fait cette nuit-là un peu plus de vent que la veille, & c'est vraisemblablement ce qui avoit si fort diminué la quantité de la rosée. N'ayant pas trouvé que ces deux expériences fussent suffisantes à cause de la petitesse des morceaux d'étoffe que j'avois employés, & par conséquent la petite quantité de rosée qui avoit pu s'y attacher, je me déterminai à la faire plus en grand, & avec toutes les précautions que je crus nécessaires pour m'assurer de son exactitude.

Ce fut le 28 d'Octobre que je m'y préparai, le tems étoit aussi beau que les jours précédens, & le vent étoit le même, je pris

trois ſerviettes de toile ouvrée ou damaſſée égales, de 3 pieds ½ de long ſur 2 pieds ½ de large, je leur attachai à chaque angle un bout de ficelle menue, & je les expoſai au Soleil, qui étoit très vif pour la ſaiſon, depuis 9 heures du matin juſqu'à 3 heures après-midi, elles étoient à la même hauteur & dans la même direction, afin qu'elles fuſſent d'une égale ſéchereſſe, je les peſai enſuite très exactement l'une après l'autre, & je fis un poids ou une tare égale à chacune, après quoi je les attachai par les ficelles des angles à des chaſſis que j'avois préparés exprès, & dont chaque tringle qui les compoſoit, étoit éloignée de trois doigts du bord de la ſerviette; j'allai enſuite porter ces chaſſis & les attacher fortement ſur des perches que j'avois auparavant arrêtées à la grande échelle, de maniere qu'à moins d'un très grand vent il ne pouvoit y arriver aucun dérangement. L'une ce ces ſerviettes étoit à 28 pieds de haut, la ſeconde à 17, & la derniere à un pied de terre; elles étoient toutes trois dans une ſituation horizontale, & les perches qui les ſupportoient, étoient diſpoſées de ſorte que les ſerviettes étoient de toutes parts expoſées à l'air libre, & que les ſupérieures ne couvroient en aucune façon les inférieures. Le tems fut très beau & le ciel pur toute la nuit, le lendemain je trouvai que la ſerviette la plus élevée avoit augmenté de poids de 4 onces 6 gros 6 grains, celle de 17 pieds, de 4 onces demi-gros 6 grains, & celle qui n'étoit qu'à un pied de terre, de 5 onces 2 gros ½. Je ne puis rien reprocher à cette expérience, qui a été faite

avec

avec toute l'exactitude possible & dans les circonstances les plus favorables, car le tems fut aussi beau qu'on le pouvoit désirer, & la rosée très abondante; il en résulte, comme on vient de le voir, que ce fut à un pied de terre qu'il y eut le plus d'humidité, mais qu'il y en eut moins à 17 pieds qu'à 25. Les deux prémieres expériences ne donnent pas la même proportion, quoiqu'en général elles ayent fait voir que l'humidité est plus abondante en bas qu'en haut. Je ne voudrois pas néanmoins inférer de ce petit nombre d'expériences, que les choses se passent toujours de la même maniere, il semble au contraire, par la diversité des résultats, que cela est sujet à de grandes variétés, ce qui n'a rien d'étonnant, puisque cela doit dépendre des moindres agitations de l'air, de la hauteur du vent, de sa force, de sa direction, & d'une infinité d'autres causes semblables.

Si l'on veut tirer de ces expériences quelques conséquences sur la chute ou l'élévation de la Rosée, il est certain qu'elles favorisent la derniere opinion, car en général il y a une plus grande quantité de vapeur en bas qu'en haut, & cela n'arriveroit pas si cette humidité venoit de quelque endroit supérieur à la serviette la plus élevée.

J'avois aussi exposé ce même jour-là deux vitres bien séches, l'une à un pouce de terre sur un appui de bois, & l'autre à 13 pieds, débordant de 3 pouces de dessus une planche isolée; à 5 heures $\frac{1}{2}$ il y avoit de l'humidité en dessus & en dessous du verre qui étoit à

un pouce de terre, mais plus en dessous qu'en dessus, & il n'y en avoit pas la moindre apparence sur la vitre qui étoit à 13 pieds. A 6 heures il y avoit des gouttes formées dessus & dessous celle qui étoit près de terre, & sur l'autre le commencement d'une très légere vapeur. A 9 heures les gouttes étoient formées sur l'une & sur l'autre, mais celles de la vitre d'embas étoient beaucoup plus grosses & plus nombreuses, & toujours plus en dessous qu'en dessus.

Le lendemain cette expériences des vitres réussit encore de la même maniere, & fut encore plus marquée, car le tems avoit été couvert tout le jour, il y eut peu de rosée, & à 11 heures du soir il n'y en avoit presque aucune trace sur la vitre, qui étoit élevée de 13 pieds, quoiqu'il y en eût eu dès 9 heures sur celle qui n'étoit qu'à un pouce de terre. Les cinq jours suivans le tems fut encore très favorable, & je répétai toujours les mêmes expériences sans y trouver jamais la moindre variété, les vitres inférieures furent toujours les prémieres sur lesquelles l'humidité s'attacha, & elle commença toujours par la surface inférieure de celle qui étoit la plus proche de terre.

Il me paroît que ces observations répétées tant de fois, & toujours uniformes, ne laissent plus aucun doute sur la nature de la rosée, du moins en ce qui concerne sa chute ou son élévation, & je crois qu'on peut être assuré qu'elle s'éleve de la terre & des plantes; que cette humidité ou cette vapeur consiste en une infinité de petits globules a-

queux

queux d'une extrême légereté dont l'air se charge, & qu'il entraîne avec lui par-tout où il est porté par son mouvement de fluctuation; ainsi les corps qui sont rencontrés par cette vapeur aqueuse, la reçoivent dans toutes les parties de leur surface, sans qu'il arrive que ce soit plutôt dans la surface supérieure que dans l'inférieure, ou les parties latérales, comme il est prouvé par toutes les expériences que nous avons rapportées.

M. Musschenbroek n'a abandonné ce sentiment que parce qu'il a trouvé de la rosée sur les corps qu'il a exposés sur une Tarrasse de plomb, de laquelle il ne se pouvoit élever aucune humidité, mais aussi cette rosée ne venoit pas de la Terrasse, elle s'étoit élevée de la terre & des plantes des environs, elle étoit parvenue successivement & par le véhicule de l'air jusqu'à la Terrasse de plomb, elle s'étoit ensuite repandue dans tout l'air qui étoit au dessus de cette Tarrasse, & s'attachoit aux corps exposés pour la recevoir, mais il est certain que si M. Musschenbroek avoit fait attention à l'heure à laquelle la rosée commençoit à s'appercevoir sur la Terrasse, il auroit remarqué qu'elle étoit sensible longtems auparavant au pied de la Tour sur le haut de laquelle il faisoit l'observation; je ne doute pas même que s'il eût élevé une glace ou une vitre à 6 pieds au dessus de la Terrasse de plomb, il n'eût trouvé des gouttes de rosée attachées à la surface inférieure de cette glace aussi-tôt & en aussi grande quantité que sur la surface supérieure, c'est ce dont je ne puis pas douter par les expérien-

ces que j'ai faites sur le haut de mon Echelle, mais pour m'en assurer encore plus positivement, & pour ne plus laisser aucun doute sur cette matiere, j'ai refait depuis les mêmes expériences à Paris sur une Terrasse de plomb. J'ai suspendu une glace sur un quadre de bois, élevé seulement de 2 pieds, & j'ai toujours trouvé les gouttes de rosée à peu-près en égale quantité en dessous qu'en dessus de cette glace, ce qui est différent des expériences faites à la campagne, où la surface inférieure étoit toujours plus promptement & plus abondamment humectée que la supérieure, mais la raison de cette différence est bien sensible, car à la campagne les vapeurs aqueuses s'élevoient directement de terre, & venoient s'attacher à la surface inférieure de la vitre, mais il n'en est pas de même sur une Terrasse garnie de plomb & entourée de bâtimens élevés, cet air chargé de vapeurs humides ne peut y parvenir que par de longs détours & un fluctuation très irréguliere, il n'y a donc pas plus de raison pour qu'elle s'attache en dessous qu'en dessus de la vitre, ainsi elle doit nécessairement y arriver plus tard qu'elle ne feroit proche de terre & dans un lieu isolé, & s'appliquer indistinctement à toutes les parties de la surface des corps qu'elle rencontre en son chemin.

Malgré tout ce que nous venons de voir, je ne prétends pas que la rosée ne soit que d'une espece, & je ne nie pas qu'il puisse y en avoir dont les parties soient assez grosses, & ayent assez de pesanteur pour tomber sur la terre, cependant je crois qu'alors elle sera visible,

visible, & formera ce que nous connoissons sous le nom de *Brouillard*, mais il n'est pas question présentement de cette espece de Rosée, si tant est qu'on la veuille comprendre sous ce nom, je ne parle uniquement que de celle qui est connue de tout le monde, qui est absolument imperceptible aux yeux, & qui n'est sensible que parce qu'elle humecte les corps qui sont exposés à l'air pendant la nuit.

J'ai cru qu'il étoit nécessaire de commencer ce Mémoire par les notions générales que je viens de donner sur la Rosée; & quoique mon prémier objet n'ait pas été de faire des recherches sur la nature de la Rosée, il m'a semblé qu'il étoit à propos d'établir d'abord ce que c'est, & d'où elle vient, avant que de passer à ce que j'ai à en dire par rapport à la nature des Corps auxquels elle s'attache, c'est ce que nous allons examiner présentement, & je vais rapporter des faits que je puis annoncer comme très nouveaux & très surprenants, qui m'ont été communiqués par une Lettre que M. Musschenbroek me fit l'honneur de m'écrire le 16 Juillet 1735. J'ai vérifié avec grand soin les expériences contenues dans cette Lettre, & j'y en ai ajouté d'autres depuis, qui appuyent & confirment celles de M. Musschenbroek, ainsi que nous le verrons dans la suite. Nous allons commencer par donner l'extrait de la Lettre dont il est question.

M. Musschenbroek voulut s'assurer s'il tomboit de la rosée d'en haut, parce que, quoiqu'il eût embrassé l'opinion de M. Gersten

dans

dans ſes Elemens de Phyſique, il crut devoir faire encore quelques expériences pour en connoître plus préciſément la vérité. Il expoſa ſur la Terraſſe de plomb de l'Obſervatoire d'Utrecht différens corps pour recevoir la roſée. Le réſultat d'une expérience auſſi ſimple fut beaucoup plus ſingulier qu'il ne s'y attendoit, & que l'on n'eût pu le prévoir, car quelques-uns de ces corps reçurent la roſée très abondamment, d'autres n'en reçurent que très peu, & d'autres enfin demeurerent auſſi ſecs que lorſqu'ils avoient été expoſés. Les corps qui reçurent le plus de roſée furent une planche verniſſée, une table d'ardoiſe, un plat de porcelaine, un vaiſſeau de cryſtal, un morceau de talc, du plomb peint en blanc à l'huile. Ceux qui n'en reçurent point, furent la pierre bleue de Namur, un plat de vermeil, un d'argent poli, un autre d'argent blanchi avec une leſſive de ſel de tartre, un plat d'étain poli & un autre poncé, une plaque de laiton & une autre de fer, toutes deux polies, & un miroir de métal.

Une planche peinte à l'huile, & placée à côté de tous ces autres corps, avoit reçu de la roſée, mais elle ne couloit point comme elle faiſoit ſur les vaſes de cryſtal & de porcelaine, parce qu'elle étoit arrêtée par les inégalités de la peinture, il étoit arrivé la même choſe à des planches de ſapin, qui néanmoins paroiſſoient ſenſiblement humectées. Le laiton brut & le fer brut avoient ſur leur ſurface des gouttes de roſée très diſtinctes, mais rien n'étoit plus ſingulier qu'un plat de

por-

porcelaine dans lequel il y avoit ſix livres de mercure coulant, car on voyoit un ruiſſeau de liqueur ſur les bords du plat, qui regnoit tout autour du mercure, & il n'y en avoit pas la moindre apparence ſur le mercure; du drap blanc & du drap écarlate en avoient amaſſé conſidérablement, ce qu'on reconnoiſſoit par le poids, & ils n'en avoient pas également. Cette différence ſera examinée plus au long dans la ſuite; mais pour faire voir qu'il y a de la roſée pendant tout le cours de la nuit, nous dirons ſeulement en paſſant, qu'un morceau de drap écarlatte de quatre pieds en quarré, avoit augmenté de poids le 1er. de Juin à 9 heures du ſoir, de 7 gros 24 grains, à 11 heures de 12 gros 10 grains, à un heure après minuit de 15 gros 18 grains, à 3 heures de 18 gros 30 grains, & à 4 heures de 21 gros 25 grains. On peut juger aiſément que cette augmentation ne ſuit pas la même proportion tous les jours, ni dans toutes les ſaiſons, & on doit s'attendre à trouver dans la roſée autant de variété que dans la pluye, les vents & les autres météores.

M. Muſſchenbroek, dans une ſeconde Lettre du 27me. d'Août de cette année, me fait part de quelques autres obſervations qu'il a faites ſur le même ſujet. Il a expoſé à l'air, ſur une planche de cuivre polie, & avec toutes les précautions que l'on peut attendre de ſa ſagacité, des morceaux de 8 pouces ½ en quarré, chacun de différens cuirs & de différentes couleurs, comme de maroquin rouge, de jaune, de bleu, de noir, du chamois, du

du cuir de Ruſſie & du veau blanc. Ayant répété deux fois les mêmes expériences, il en a réſulté que l'épaiſſeur des cuirs, leur dureté, leur ſéchereſſe, ni leur ſoupleſſe, ne faiſoient rien à la quantité de la roſée; le maroquin rouge en reçut le plus, le noir & le bleu n'en reçurent qu'environ la moitié. M. Muſſchenbroek ajoute qu'ayant appris par les expériences de M. Gray & par les miennes, les différences qui réſultoient des couleurs par rapport à l'électricité, il voulut s'aſſurer ſi elles ne faiſoient aucun effet ſur la roſée comme couleurs, c'eſt-à-dire, comme réfléchiſſant en plus grande quantité, des rayons d'une eſpece que d'une autre, & pour cela il prit pluſieurs petites écuelles de bois ſemblables & très égales, & les enduiſit intérieurement de différentes couleurs délayées dans l'huile de lin: ſavoir, la 1re. de cinabre pur, la 2de. d'orpiment, la 3me. de maſſicot, la 4me. de verdet gris, la 5me. de bleu de Pruſſe, la 6me. de Laque de Florence, la 7me. de noir de fumée, & il en ajouta une huitieme qui n'étoit point peinte. Toutes ces écuelles furent poſées ſur la plaque de cuivre, & avec les mêmes précautions que l'avoient été les cuirs; la roſée y tomba très inégalement, ce fut ſur celle qui n'étoit point peinte qu'elle tomba en plus grande quantité, & la blanche & la jaune en reçurent le moins; celle qui étoit enduite de cinabre, n'en eut que très peu davantage, & cependant le maroquin rouge en avoit attiré plus que tous les autres; ainſi il réſulte de ces expériences que ce ſont les matieres qui ſervent à colo-

olorer, & non les couleurs en elles-mêmes
ui font que certains corps reçoivent la roſée
us abondamment que d'autres. Nous avons
u la même choſe par rapport à l'électricité,
quoique M. Gray eût cru remarquer des
fférences réſultantes des couleurs, j'ai prou-
é par pluſieurs expériences, qu'elles ne ré-
ltoient que des ingrédiens de différente na-
ure qui entroient dans la teinture ou dans
couleur.

Ce fait étant bien établi par les obſerva-
ons que nous venons de rapporter, je crois
u'on ne doit pas attribuer non plus cette
ifférence dans la quantité de la roſée, à la
gure des corps qui la reçoivent, comme M.
erſten l'a penſé, mais les expériences ſur
esquelles il appuyoit ſon opinion, ne ſont
oint aſſez déciſives, comme on le peut voir
ans l'ouvrage que nous avons cité plus haut;
c celles que nous venons de rapporter, font
oir que cette inégalité ne vient que de la
ifférence des matieres qui ſont expoſées à
a roſée.

La prémiere choſe que j'ai faite après avoir
eçu la Lettre de M. Muſſchenbroek, a été
le répéter les expériences qu'elle contenoit,
& pour cela j'ai expoſé à la roſée des vaiſſeaux
l'argent, de cuivre, de cryſtal, de porcelai-
ne, & pluſieurs autres matieres dont il eſt inu-
tile de faire l'énumération, parce que tout le
ſurprenant de cette obſervation eſt qu'il y ait
un corps qui ne reçoive point la roſée, tan-
dis qu'un autre qui eſt placé à côté, la reçoit
abondamment: ce fait une fois bien conſtaté,
il ne ſera plus étonnant qu'il y ait d'autres
corps

corps qui la reçoivent en plus ou moins grande quantité.

Ayant donc reconnu par des observations réitérées un grand nombre de fois, & jamais démenties par aucune expérience, que les vaisseaux de cryſtal étoient ceux qui recevoient le plus de roſée, & que ceux de quelque métal que ce fût, étant bien polis, n'en recevoient jamais une goutte, je voulus voir ſi cet effet ſi ſingulier ne venoit point de ce que la roſée, mouillant le verre plus exactement que le métal, y adhéroit plus fortement, en ſorte qu'elle s'évaporoit plus promptement de deſſus ce dernier, ce qui faiſoit qu'on n'y en trouvoit point le matin, quoiqu'il y en fût réellement tombé pendant la nuit autant que ſur l'autre. Je fis faire pour cet effet un grand entonnoir de cryſtal qui avoit 14 pouces ½ de diametre, & un autre d'étain bien poli, de même grandeur, & parfaitement ſemblable dans toutes ſes dimenſions; je poſai chacun de ces entonnoirs ſur un trépied de fer verniſſé, élevé de terre d'un pied & demi, & je plaçai ſous ces entonnoirs des vaiſſeaux ſemblables & égaux; ſavoir, un de cryſtal ſous l'entonnoir de cryſtal, & un d'étain poli ſous celui d'étain; ces petits vaſes avoient un col étroit, afin que la liqueur qui y auroit coulé, ne pût pas s'évaporer, & ce col s'élargiſſoit par en haut pour recevoir le bout de l'entonnoir. Je plaçai ces entonnoirs ainſi préparés avec leurs trépieds, tantôt ſur un pré nouvellement fauché, & tantôt ſur la terre, mais l'eſpece de roſée ou d'humidité qui s'éleve d'embas, troubla mes prémieres expériences; elle

e s'attachoit aux parois extérieures des en-
nnoirs, & couloit dans les vaiſſeaux qui é-
ient au deſſous, cela m'obligea d'entourer
es entonnoirs extérieurement à un pouce de
ur pointe, d'une eſpece de bourlet de co-
on qui arrêtoit cette humiditié en s'en imbi-
ant, & l'empêchoit de ſe mêler avec celle
ui tomboit dans le vaſe par l'intérieur de
'entonnoir. Il n'y a que les inconvéniens im-
révus que l'on rencontre dans les expérien-
ces, qui faſſent imaginer ces ſortes de petits
expédiens, dont on ne ſauroit néanmoins
ſupprimer le détail, tant pour faire voir que
l'on n'a négligé aucune des circonſtances qui
pouvoient contribuer à l'exactitude de l'obſer-
vation, que pour en faciliter l'exécution à
ceux qui ſeroient tentés de les faire eux-mê-
mes, d'autant plus que celles-ci ſont aſſez ſin-
gulieres pour exciter la curioſité des Phyſi-
ciens, & aſſez faciles pour que tout le mon-
de ſoit à portée de les exécuter ſans peine.

Ce ſeroit un détail très ennuyeux pour la Compagnie, que de lui rendre compte de chaque obſervation que j'ai répétée pluſieurs jours de ſuite, & en différens tems de l'année, il me ſuffit de dire que j'ai ſouvent trouvé dans le vaſe qui étoit placé ſous l'entonnoir de cryſtal 7 gros, & même quelquefois plus d'une once de liqueur, & qu'il n'y en a jamais eu une ſeule goutte ſous l'entonnoir d'étain, lorſqu'il n'avoit fait que de la roſée pendant la nuit, car on juge bien que lorsqu'il pleuvoit, il y avoit de l'eau dans les deux vaſes, & cela prouvoit la grande égalité de leur ſurface, n'y ayant quelquefois pas 10 grains

grains de différence ſur 4 ou 5 onces d'eau que je trouvois le matin dans les vaſes de deſſous.

J'ai ſouvent été viſiter mes entonnoirs à différentes heures de la nuit, je trouvois preſque toujours des gouttes plus ou moins groſſes ſur celui de cryſtal, & jamais la moindre apparence d'humidité ſur celui d'étain, ainſi cette différence ne peut certainement pas être attribuée à l'évaporation qui ſe feroit plus promptement de deſſus l'un que de deſſus l'autre, & il faudroit qu'elle ſe fît bien promptement ſur l'entonnoir de métal pour que l'humidité n'eût pas le tems de s'écouler ſur une pente auſſi conſidérable que l'eſt celle des parois de l'entonnoir; d'ailleurs lorſqu'il avoit plu, & que par conſéquent l'un & l'autre avoient été également mouillés, je ne me ſuis pas apperçu que celui d'étain fût ſenſiblement plutôt ſec que l'autre, ainſi on doit conclurre que la roſée ne s'attache point en effet ſur l'entonnoir d'étain.

Je ne dirai pas la même choſe de l'humidité qui s'éleve de terre, car on en trouve quelquefois une aſſez grande quantité attachée au deſſous des vaiſſeaux de métal, & lorſque j'ai renverſé mes entonnoirs pour recevoir celle-là en particulier, j'en ai ſouvent trouvé qui s'étoit élevée juſqu'à la pointe intérieure de l'entonnoir d'étain, mais ceci demande un examen & un travail particulier, car je crois avec M. Gerſten & M. Muſſchenbroek, que l'humidité qui s'éleve de toutes les plantes, n'eſt pas de même nature, & peut être ne ſeroit-il pas inutile de ramaſſer ſéparément la

vapeur

peur qui ſort des plantes dont la propriété t bien reconnue, elle pourroit tenir quelue choſe de la nature de ces plantes, & par être de quelque uſage dans la Médecine. i quelqu'un vouloit faire des obſervations ur cette matiere, rien ne ſeroit ſi facile que le ramaſſer une aſſez grande quantité de cette humidité, car après avoir reconnu ſi elle s'attache plus abondamment ſur le verre que ſur le métal, il n'y a qu'à couvrir d'un chapiteau aveugle & percé par le haut, la plante dont on veut recueillir la vapeur, elle s'attachera aux parois intérieures, & de-là coulera dans le canal du chapiteau d'où on la retirera enſuite par l'ouverture du haut du chapiteau en le renverſant; on bouchera ce trou pendant l'expérience, afin que la roſée extérieure ne ſe mêle point à celle d'en-bas, & on aura ſoin de bien eſſuyer le chapiteau en dehors avant que de le renverſer; par ce moyen on aura très facilement, & ſans aucun mélange, l'humidité ou la roſée qui ſort de chaque plante; mais ce n'eſt point l'objet actuel de ce Mémoire, je dirai ſeulement qu'il y a des nuits où cette vapeur qui s'éleve des plantes eſt très abondante, quoiqu'il ne s'en trouve que très peu dans les vaiſſeaux expoſés pour recevoir celle d'en-haut: on juge facilement que cela dépend du plus ou moins de chaleur, du vent, de la pluye, & d'autres pareils accidens météorologiques dont il n'eſt pas queſtion maintenant, nous nous contenterons d'ajouter encore quelque choſe ſur l'eſpece d'humidité qui eſt connue ſous le nom de *Roſée.*

Nous

Nous avons dit que la roſée s'attache plus abondamment ſur le verre que ſur tous les autres corps, & qu'il ne s'en trouve jamais ſur les métaux polis; ſans prétendre encore rien inférer du rapport que je vais faire remarquer, je ne puis m'empêcher de rappeller ici que j'ai fait voir dans mon prémier Mémoire ſur l'Electricité, que tous les corps qui ſont dans la nature, & qui ont aſſez de dureté pour être frottés, peuvent devenir électriques par eux-mêmes, à l'exception ſeulement des métaux. J'avois auſſi donné en 1730 un Mémoire ſur ce que j'avois découvert que la propriété que l'on avoit juſqu'à préſent cru particuliere à la Pierre de Boulogne, de conſerver la lumiere dans l'obſcurité, étoit commune à tous les corps en général, ſi l'on en excepte auſſi les métaux. Qu'il me ſoit permis de rapprocher ſeulement ces trois obſervations. J'avoue que je ſuis bien éloigné de voir le rapport qu'il peut y avoir entre des propriétés ſi différentes, mais auſſi je ne voudrois pas nier qu'il n'y en eût, & nos connoiſſances ſont encore ſi bornées ſur les points les plus eſſentiels de la Phyſique, qu'il y auroit de la témérité à nier ce que nous croyons ne pas voir aſſez clairement.

Cette idée de l'électricité m'ayant frappé dès le commencement de mon travail ſur la roſée, j'ai voulu voir quel effet feroient les matieres réſineuſes qui ſont auſſi très électriques, quoique d'une électricité différente de celle du verre, comme je l'ai remarqué; pour cet effet j'ai pris un entonnoir de fer blanc de la grandeur & de la figure de ceux d'étain

&

& de cryſtal, je l'ai couvert par dedans & par dehors de 40 ou 50 couches d'une diſſolution de gomme-laque dans l'eſprit de vin, en ſorte qu'il y en avoit environ une ligne d'épaiſſeur de chaque côté; j'ai mis ſous cet entonnoir un vaſe pareil à celui qui étoit ſous les autres, que j'avois pareillement enduit de gomme-laque, & je l'ai expoſé ſur un trépied de même que les deux autres, il a reçu de la roſée, mais en moindre quantité que celui de cryſtal, & cela n'alloit ordinairement qu'à la moitié de ce qui tomboit dans le prémier. On peut m'objecter que le fer blanc qui faiſoit la baſe de cet entonnoir, étoit peut-être la cauſe de ce qu'il y avoit moins de roſée que s'il eût été de laque pure; j'avoue que cela peut être, mais juſqu'à préſent je n'ai pas eu occaſion de faire l'expérience autrement, & je rapporte ſimplement celle que j'ai faite.

Pour m'aſſurer ſi la différence étoit toujours la même, & dans toutes les circonſtances, entre les matieres vitrifiées & les métaux, j'ai placé une ſoucoupe de porcelaine au milieu d'un plat d'argent, & immédiatement à côté un vaiſſeau d'argent aſſez ſemblable à la ſoucoupe ſur un plat de porcelaine; l'événement fut entierement conforme à ce que nous avons vu juſqu'à préſent; la ſoucoupe de porcelaine poſée ſur le plat d'argent, fut toute couverte de roſée ſans que le plat qui la débordoit de 4 pouces tout autour, en eût une ſeule goutte, & le plat de porcelaine en reçut à l'ordinaire, tandis que le vaiſſeau d'argent qui étoit au milieu, étoit auſſi ſec que lorſqu'il avoit été expoſé.

Je voulus voir ſi une ſoucoupe de porcelai-

ne posée de cette sorte sur un plat de métal, recevoit plus de rosée qu'elle n'auroit fait si elle y eût été exposée toute seule, car il semble que celle qui ne tombe point sur le plat, peut être détournée vers la porcelaine, & par-là augmenter la quantité de celle qui y tomberoit naturellement. Pour cela j'ai pris deux grands cristaux de montre parfaitement égaux, que j'ai exposés, la partie concave en dehors, l'un sur une assiette d'argent, & l'autre sur une de porcelaine. J'avois entouré d'une virole d'argent poli celui qui étoit placé sur l'assiette d'argent, afin qu'il ne pût pas s'attacher de rosée à la partie convexe de ce crystal, & que par ce moyen l'expérience fût aussi exacte qu'elle pouvoit l'être. J'exposai pendant plusieurs jours de suite ces deux crystaux disposés comme je viens de le dire, & je trouvai toujours cinq ou six fois plus de rosée sur celui qui étoit sur l'assiette de porcelaine que sur l'autre; il arrivoit même quelque chose d'assez singulier à l'égard de celui qui étoit sur l'assiette d'argent, car le peu de rosée qui se trouvoit dedans, n'étoit que vers le centre en petites gouttes, & il y avoit au bord un espace de 5 ou 6 lignes qui étoit entierement sec, & vers lequel les gouttes alloient en diminuant de grosseur, comme si la virole d'argent qui entouroit ce bord, sans néanmoins le surpasser ni le couvrir, eût repoussé la rosée, & l'eût empêchée de s'attacher à la partie du verre qui la touchoit immédiatement. J'ai recommencé plus de trente fois cette expérience, & toujours avec le même succès.

En voici une qui a encore quelque chose de

de plus ſingulier, & qui confirme ce que nous venons de voir. J'ai fait une plaque de 6 pouces en quarré & d'une ligne d'épaiſſeur, elle étoit formée de deux autres de 6 pouces de long chacune & de 3 pouces de large, jointes l'une à l'autre par la tranche, & aſſujetties enſemble de cette ſorte par deux petites couliſſes; l'une de ces deux demi-plaques étoit de laiton poli, & l'autre de glace. Je poſai tantôt ſur la terre, tantôt ſur une planche, ou ſur d'autres corps, cette plaque compoſée de deux matieres ſi hétérogenes, du moins relativement à la roſée; on devine aiſément par tout ce que nous avons vu juſqu'à préſent, que la partie de glace ſe trouvoit couverte de roſée, & que celle de cuivre n'en avoit point, mais on va voir quelque choſe de plus, car ayant poſé ſur cette plaque des lames de glace qui portoient par un bout ſur le cuivre, & par l'autre ſur la glace, ce dernier bout recevoit la roſée très abondamment, & le bout qui portoit ſur le cuivre, n'en recevoit point du tout. Comme cette expérience ne me donnoit aucune peine, je l'ai répétée preſque tous les jours que l'occaſion s'en eſt préſentée, & jamais il n'y a eu de différence, ſi ce n'eſt qu'il arrivoit quelquefois que la lame de glace ne portoit pas par l'extrémité ſur la partie de cuivre, elle en étoit même quelquefois écartée d'une ligne, alors il s'attachoit quelques gouttes de roſée ſur ce bout de la lame, mais jamais ſur la partie qui touchoit immédiatement au cuivre, comme ſi le métal étoit entouré d'une Atmoſphere qui écartât la ro-

sée, non seulement de dessus le métal, mais aussi de tout ce qui se rencontre dans la sphere de son activité.

Je ne parlerai point de ce qui arrive, lorsqu'au lieu de rosée, il y a de la gelée blanche ou du brouillard, ce détail seroit un peu trop long, & d'ailleurs je n'ai point encore un assez grand nombre d'observations là-dessus pour en pouvoir dire rien de bien positif; je dirai seulement maintenant qu'il n'en est pas du brouillard comme de la rosée, que le brouillard tombe sur l'entonnoir de métal, mais toujours en beaucoup moindre quantité que sur celui de verre; à l'égard de la gelée blanche, elle paroît sur l'un & sur l'autre sous des formes très différentes; & qui méritent attention, nous en dirons quelque chose dans une autre occasion.

Une observation rapportée par M. Hales † dans sa Statique des Végétaux, me fit venir l'idée de plusieurs autres expériences; il dit qu'ayant exposé à la rosée deux vases d'un pied de diametre remplis de terre, l'un des deux qui contenoit de la terre humide, avoit reçu plus de rosée que l'autre dans lequel la terre étoit plus séche; il ajoute qu'il tomba une fois plus de rosée sur une surface remplie d'eau que sur une surface de pareille étendue remplie de terre humide. Il faut avouer que ces faits s'écartent de l'analogie que nous avons fait remarquer plus haut entre la chute de la rosée & les effets de l'électricité, car il n'y a rien de moins électrique que l'eau, & s'il est vrai qu'elle attire la rosée plus fortement

† *Expér. XIX. page 46. Edit. Françoise.*

ment que toute autre matiere, ce ſera une très forte objection à l'eſpece de rapport que nous avons trouvé entre ces deux propriétés, c'eſt pourquoi on ne ſauroit être trop en garde contre ces rapports apparens, ces ſyſtêmes prématurés qui nous peuvent faire tomber dans l'erreur: ce ſeroit peu s'ils ne faiſoient que nous tromper, & nous faire hazarder une mauvaiſe explication d'un fait véritable, mais cela peut aller juſqu'à nous déguiſer les expériences mêmes, & à nous les faire voir différentes de ce qu'elles ſont en effet, c'eſt pourquoi je rapporterai ſimplement les faits dont je ſuis aſſuré pour les avoir répétés pluſieurs fois, & je me garderai bien, juſqu'à ce que j'en aye un beaucoup plus grand nombre, d'établir entre eux aucun rapport, ni de former aucune hypotheſe pour les expliquer.

Pour vérifier l'expérience de M. Hales, j'ai fait faire deux vaiſſeaux de glace de 8 pouces en quarré & de 3 pouces de haut, parfaitement égaux, & dont les jointures étoient exactement cimentées, à deſſein d'en expoſer un à la roſée, vuide & ſec, & l'autre avec de l'eau dedans; je voulois auſſi mettre deux pouces de hauteur d'eau dans l'un, & ſix lignes ſeulement dans l'autre; différens accidens qui me ſont arrivés dans l'exécution de ces expériences, m'ont obligé de les différer pour quelque tems. J'ai préparé auſſi des morceaux de cryſtal d'une ſurface égale, mais de différentes épaiſſeurs, pour voir ſi les uns attireront une plus grande quantité de roſée que les autres; j'ai déja même fait quelques expériences dans cette vue, mais comme je me

ſuis fait une loi de n'en rapporter aucune qu'après l'avoir éprouvée un grand nombre de fois, je différerai pareillement à en rendre compte.

Je ne m'en ſuis pas tenu aux expériences ſur la Roſée, j'en ai fait pluſieurs ſur l'évaporation & ſur la diſtillation des liqueurs, & je ne ſaurois dire combien ces dernieres m'ont coûté de peines & de ſoins, ſans que je ſois encore parfaitement content de la maniere dont je les ai faites. J'ai fait conſtruire une cucurbite qui avoit deux cols ou ouvertures de diametres très égaux, j'ai ajuſté ſur l'un des cols de cette cucurbite un chapiteau de verre, & ſur l'autre un chapiteau d'argent que j'avois fait faire d'une capacité égale à celui de verre, autant qu'il étoit poſſible; cette cucurbite ainſi ajuſtée, étoit placée au bain-marie & au feu de lampe, je l'ai remplie ſucceſſivement d'eau de pluye & d'eau de riviere, il en a toujours paſſé beaucoup davantage par le chapiteau de verre que par celui d'argent. Quoique cette expérience s'accordât extrêmement avec celles que j'avois faites ſur la roſée, je n'en fus pas moins ſcrupuleux à en examiner toutes les circonſtances; je vis que le chapiteau d'argent s'échauffoit beaucoup plus promptement & plus fortement que celui de verre, ce qui pouvoit empêcher la condenſation des vapeurs élevées; je jugeai qu'il falloit remédier à cet inconvénient, j'ajuſtai à force de maſtic, de ciment, de vernis, un réfrigérent commun à ces deux chapiteaux, un ſiphon fourniſſoit de l'eau froide dans ce réfrigérent à meſure que la chaude s'écouloit par un robinet; par ce moyen

yen la quantité d'eau qui paſſoit par le chapiteau d'argent n'excédoit plus auſſi conſidérablement celle qui paſſoit par le chapiteau de verre, cependant il y en avoit toujours un ſixieme ou un ſeptieme de plus. L'embarras inexprimable qu'il y avoit à luter & à déluter ces chapiteaux ainſi joints enſemble, à cimenter le réfrigérent où il ſe faiſoit toujours quelque faute, m'a empêché de répéter ces expériences autant de fois que je l'aurois ſouhaité, cela me détermina à prendre un autre parti qui étoit plus facile, & qui me paroiſſoit promettre encore plus d'exactitude.

Je pris une cucurbite ordinaire, & je fis faire un chapiteau à deux becs diamétralement oppoſés, qui s'ajuſtoit exactement deſſus. Deux rainures profondes qui commençoient au ſommet du chapiteau, & alloient juſqu'au bas de ſa gouttiere, le ſéparoient, pour ainſi dire, en deux, de ſorte que les vapeurs qui s'étoient élevées & condenſées dans une moitié du chapiteau, couloient néceſſairement par le bec qui étoit de ce côté-là, ſans pouvoir jamais ſe mêler avec celles qui ſe condenſoient dans l'autre moitié. Tout étant ainſi diſpoſé, je fis émailler l'une des deux moitiés de ce chapiteau, & je fis gratter & éclaircir l'autre du mieux qu'il fut poſſible. Quoique toute cette opération paroiſſe aſſez ſimple, on auroit de la peine à imaginer toutes les difficultés qui ſe ſont rencontrées dans l'exécution. Je rendrai compte dans un ſecond Mémoire, du réſultat des expériences que j'ai faites avec cette eſpece de chapiteau, de même que d'un grand nombre

d'autres sur l'évaporation & la distillation des différentes liqueurs aqueuses ou spiritueuses, & j'y ajouterai plusieurs autres faits assez singuliers, qui nous conduiront peut-être à la connoissance de quelque nouvelle propriété de la matiere.

METHODE POUR TROUVER LA DECLINAISON DES ETOILES.

Par M. DE MAUPERTUIS. *

I. LEs vîtesses de deux Etoiles † M & N sont entre elles comme les arcs MM & NN qu'elles décrivent dans le même tems, ou comme les cosinus de leur déclinaison; & si les arcs décrits par deux Etoiles M & N sont très petits, les angles MCM & NCN décrits autour de la Terre dans le même tems, seront entre eux comme les cosinus de la déclinaison.

Car lorsque les arcs MM & NN ne different pas sensiblement de leurs cordes, les angles décrits en tems égaux autour de la Terre, sont $\frac{MM}{CM}$ & $\frac{NN}{CN}$, ou à cause de $MM : NN :: IN : GN$, & de $CM = CN$, ces angles seront comme IM & GN.

Donc

* 24 Février 1736. † Fig. 1.

Donc si au lieu de prendre les tems égaux, on prend égaux les angles *MCM*, *NCR*, décrits autour de la Terre, & par conséquent les cordes *MM* & *NR*, on aura le tems par *MM* au tems par *NR* en raison renversée des cosinus de latitude. Car le tems par *MM* est le même que le tems par *NN*, & le tems par *NN* est au tems par *NR* :: *NN* : *NNR*, ou :: *GN* : *IN*.

Ainsi si l'on observe le tems qu'une Etoile qui passe au Zénit, employe à traverser un angle donné, & qu'on observe aussi dans un lieu *n* le tems que l'Etoile qui passe au Zénit, employe à traverser le même angle, ces tems seront entre eux en raison renversée des cosinus de latitude des lieux *m* & *n*.

II. On peut par-là trouver la latitude d'un lieu au Zénit duquel passe quelque Etoile, en observant le tems qu'elle employe à traverser une certaine étendue déterminée du Micrometre; car l'angle du Micrometre étant connu, on sait le tems qu'une Etoile placée dans l'Equateur employe à le traverser; & le tems observé étant à ce tems en raison inverse des cosinus de latitude, ou comme le rayon au cosinus de latitude, on trouve ce cosinus.

Si on se sert d'un Micrometre dont l'amplitude est de 1°, & qu'on observe qu'une Etoile qui passe au Zénit, employe 480″ à le traverser, on jugera que le lieu où se fait l'observation est au 60me degré de latitude; car une Etoile placée dans l'Equateur, traverse un angle de 1° dans 240″; & si l'on dit, 480″ : 240″ comme le rayon au cosinus, on trouve le cosinus de 60°.

III. L'erreur qu'on peut commettre dans cette opération, dépend: 1°. De ce qu'on prend pour leurs cordes les petits arcs décrits par les Etoiles pendant qu'elles parcourent le Micrometre. 2°. De ce que la réfraction élevant l'Aſtre, diminue l'angle ſous lequel on le voit. 3°. De ce qu'on peut ſe tromper en obſervant le paſſage de l'Etoile par l'angle du Micrometre. 4°. Je ne parle point de ce qu'on peut commettre d'erreur ſur la meſure de l'angle du Micrometre, parce que quelques ſecondes d'erreur dans cet angle ne ſauroient produire d'erreur ſenſible dans l'opération, 15 ſecondes de différence dans l'angle n'y donnant que 1″ de différence dans le tems pour l'Aſtre qui eſt dans l'Equateur. 5°. Ni de l'erreur que peut cauſer la Pendule, parce que la Pendule la plus commune ne ſauroit cauſer ici d'erreur ſenſible.

IV. La prémiere cauſe d'erreur ne ſauroit être d'aucune conſidération, car ſi l'amplitude du Micrometre eſt de 1°, elle ſoutend un arc de l'Equateur de 1°, & un arc de 2° à la latitude de 60°. Or la différence du ſinus de 1° à ſa tangente n'eſt que de $\frac{27}{10000000}$, & la différence du ſinus à l'arc eſt encore plus petite. L'arc de 2° ne differe donc de ſa corde que de moins que $\frac{54}{10000000}$, ou que $\frac{1}{185185}$, ce qui ne ſauroit apporter de différence ſenſible dans le tems.

V. La réfraction ne peut avoir ici d'effet ſenſible, car quand à un demi-degré du Zénit elle ſeroit de 1″, ce qui eſt fort éloigné de la

là vérité, elle n'altéreroit l'angle, ſous lequel on voit paſſer l'Etoile, que de 2″, ce qui ne peut faire de différence ſenſible dans le tems du paſſage.

VI. L'erreur qui ſe peut commettre en obſervant le paſſage de l'Etoile par le Micrometre, peut être de 1″ de tems.

Cette erreur peut en cauſer une conſidérable ſur la déclinaiſon de l'Etoile. Pour déterminer cette erreur, ſuppoſons que l'Etoile, au-lieu d'être en N, eſt en S: Ayant tiré du point R ſur l'arc $SSTV$ la petite droite RT, en ſorte que $SST = NNR$, il eſt clair que le tems par NNR ſera le même que celui par $SSTV$, & que la différence entre les tems par NNR & SST ſera proportionnelle à TV. Or on a $NNR : SSTV :: GN : gS$, & le tems par NNR, ou le tems par $SSTV$ au tems par $SST :: SSTV : SST :: gS : GN$. Si donc le tems par $SSTV$ eſt de 481″, le tems par SST de 480″, & GN le coſinus du 60me degré de latitude $= 5000000$, on trouvera $gS = 5010416$ ſinus d'environ 30° 4′. D'où l'on voit qu'une erreur de 3′ dans la diſtance de l'Etoile au Zénit ne feroit pas une différence de 1″ dans le tems que l'Etoile employe à traverſer le Micrometre.

VII. Si l'on fait attention à ce que nous venons de voir, qu'une différence de 3′ dans la déclinaiſon de l'Etoile, ne produiſoit pas dans le tems du paſſage par le Micrometre, une différence de 1″, il s'enſuit que cette méthode ne ſauroit donner la déclinaiſon à 3′ près, par l'incapacité de l'inſtrument dont nous nous ſervons, qui, pour ainſi dire, n'eſt

pas assez grand. Je veux dire que le tems par lequel on détermine la déclinaison, n'est pas assez long pour pouvoir rendre sensibles de petites différences.

VIII. Il faut donc augmenter le nombre des secondes qui nous fait ici l'office des divisions des arcs de cercle dont on se sert dans les autres Méthodes, en prenant le tems que l'Etoile employe à parcourir un angle plus grand, comme de 20° ou de 30°.

Mais il n'est plus permis de prendre les arcs décrits par les Etoiles pour leurs cordes, ni de les considérer en même tems comme parties du cercle qui a pour rayon le rayon de la sphere, & du cercle qui a pour rayon le cosinus de déclinaison.

PROBLEME I.

Ayant le tems qu'une Etoile employe à traverser un angle donné, trouver la déclinaison?

IX. Soit l'arc * MZM décrit par l'Etoile dans le tems donné, & embrassé par l'angle donné MCM, tel que le rayon étant $=1$, sa corde soit $=a$; & soit IM le cosinus de la déclinaison qu'on cherche.

Puisque le tems que l'Astre employe à décrire l'arc MZM, & le tems total de sa révolution sont donnés, l'angle MIM est donné, la corde MM commune à l'angle avec lequel on observe, & à l'angle MIM est aussi donnée; il ne s'agit donc que de trouver le rayon IM du cercle dans lequel une corde donnée soutend un angle donné.

Pour

* Fig. 2.

Pour voir maintenant avec quelle préciſion on peut trouver la déclinaiſon d'une Etoile par cette méthode, il faut chercher ce qu'une petite différence dans la déclinaiſon de deux Etoiles, donne de différence entre les tems qu'elles employent à traverſer le même angle.

X. Soient deux Etoiles *M & N qui different très peu en déclinaiſon. Soit le coſinus de déclinaiſon de l'une $GN = \delta$, & le coſinus de déclinaiſon de l'autre $IM = \delta + d\delta$, la corde $AM = a$. Soient les deux cercles AMC, ANB, qui ont IM & GN pour rayons; dans leſquels la même corde a eſt inſerite; ces deux cercles ſont les paralleles que décrivent les deux Etoiles; les arcs ſoutendus par la corde commune ſont les arcs décrits dans le tems que les Etoiles employent à traverſer l'angle donné; & la différence entre ces tems eſt proportionnelle à la différence des deux angles ſoutendus par la même corde dans les deux cercles, c'eſt-à-dire, au petit angle MIm double de MAN; or l'angle MAN eſt la différence de l'angle dont $AM = a$ eſt le rayon, $AB = 2d$ eſt la ſécante, & l'expreſſion de cet angle MAN eſt $\frac{ad\delta}{\delta\sqrt{(4\delta\delta - aa)}}$, on a donc le petit angle $MIm = \frac{2ad\delta}{\delta\sqrt{(4\delta\delta - aa)}}$.

XI. Suppoſons maintenant que la déclinaiſon de l'Etoile M ſoit de 60°, & celle de l'Etoile N de 60° 1', le rayon de la ſphere étant 10000000, on aura $d = 5000000$, la différence entre le coſinus de 60° & de 60° 1', $d\delta =$

* Fig. 2. & 3.

$d\delta = 2519$. Soit l'arc du parallele MZM compris dans l'angle des Lunettes de 60°, on aura la corde $M\,M = a = 5000000$, & $\sqrt{(4\delta\delta - aa)} = 8660254$. On aura donc pour la différence des deux angles $\frac{2ad\delta}{\delta\sqrt{(4\delta\delta - aa)}} = \frac{2519}{4330127}$.

Pour rapporter cet angle au rayon des Tables, si l'on fait 4330127 : 2519 :: 10000000, on trouvera 5817 qui est le sinus ou l'arc lui-même de 2'. Si donc le tems que l'Etoile M employe à parcourir l'arc MZM est de 4^h ou 14400″ du prémier mobile, on aura la différence des tems des Astres M & N, en disant comme 60°, ou 3600′ : 14400″ :: 2′, & l'on aura 8″ pour cette différence. D'où l'on voit que si l'on observe les passages de l'Etoile à la demi-seconde de tems, on aura sa déclinaison avec une erreur moindre que 4″ de degré.

XII. Il faut maintenant examiner les effets de la refraction dans la méthode que je viens de proposer. Comme elle éleve l'Astre plus ou moins selon qu'il est moins ou plus élevé sur l'horizon, il faut commencer par chercher quelle doit être la hauteur à laquelle l'Etoile passe par une des Lunettes, afin qu'elle passe à la même hauteur par l'autre.

PROBLEME II.

L'angle des Lunettes qu'on suppose également élevées, étant donné, trouver la hauteur de l'Etoile lorsqu'elle y passe?

XIII. Soit * P le Pole, Z le Zénit, le rayon

* Fig. 4.

yon $CP=1$ le rayon du Parallele que décrit l'Etoile qui eſt le cofinus de déclinaiſon $AG=c$, le ſinus de déclinaiſon $CG=e$, le ſinus de latitude du lieu $=g$, ſon cofinus $=f$. Soit la moitié de la corde qui ſoutend l'angle des Lunettes $KM=\frac{1}{2}a$, & ſoit tirée la droite KO perpendiculaire à l'axe du vertical ZC, & la ligne OM du point O au point où l'Etoile paſſe dans la Lunette; on aura $GK=\sqrt{(GM^2-KM^2)}=\sqrt{(cc-\frac{1}{4}aa)}$; $KA=c-\sqrt{(cc-\frac{1}{4}aa)}$; CD étant $=ge$ & $GD=fe$, on a $GF=\frac{fe^2}{g}$ & $FK=\sqrt{(cc-\frac{1}{4}aa)}-\frac{fe^2}{g}$. Et (à cauſe de $FK:KO::FG:GD::CG:cD::1:g$), on a $KO=g\sqrt{(cc-\frac{1}{4}aa)}-fe$, & OM qui eſt le ſinus de la diſtance de l'Aſtre au Zénit, lorſqu'il paſſe par la Lunette ou le cofinus de ſon élévation, $OM=\sqrt{(OK^2+KM^2)}=\sqrt{[ggcc-\frac{1}{4}ggaa-2fge\sqrt{(cc-\frac{1}{4}aa)}+ffee+\frac{1}{4}aa]}$, ou (à cauſe de $1-gg=ff$) $OM=\sqrt{[ggcc+ffee+\frac{1}{4}ffaa-2fge\sqrt{(cc-\frac{1}{4}aa)}]}$.

XIV. Par cette valeur analytique de OM, on peut trouver l'Etoile qui traverſe l'angle des Lunettes à la plus grande hauteur, pour quelque lieu donné que ce ſoit ſur la Terre, car pour cela il n'y a qu'à faire de OM ou de OM^2 un *minimum*, fg & a demeurant conſtans. On a donc en prenant la différence de OM^2, $2ggcdc+2ffede-2fgde\sqrt{(cc-\frac{1}{4}aa)}-\frac{2fgecdc}{\sqrt{(cc-\frac{1}{4}aa)}}$; ou (à cauſe de $1-ee=cc$) $2(ggcdc-ffcdc+\frac{fgcde}{c}\sqrt{(cc$

$-\frac{1}{4}aa) - \frac{fgcdc}{\sqrt{(cc-\frac{1}{4}aa)}}]$; ou $dc[(gg-ff)\sqrt{(cc-\frac{1}{4}aa)} + fgcc - \frac{1}{4}fgaa - fgee] : \frac{e}{2c}\sqrt{(cc-\frac{1}{4}aa)}$; ou $dc[(gg-ff) \times \sqrt{(1-cc)} \times \sqrt{(cc-\frac{1}{4}aa)} + 2fgcc - \frac{1}{4}fgaa - fg] : \frac{e}{2c}\sqrt{(cc-\frac{1}{4}aa)}$. Et faisant cette quantité $=0$, & quarrant les deux membres de l'équation $(gg-ff)^2 \times (cc-\frac{1}{4}aa - c^4 + \frac{1}{4}aacc) = ffgg \times (1 + \frac{1}{2}aa + \frac{1}{16}a^4 - 4cc - aacc + 4c^4)$; équation dont la racine c donne la déclinaison de l'Etoile qui traverse un angle donné dont la corde est a, à la plus grande hauteur, pour le lieu dont le sinus de latitude est g; on trouve par-là quelle est l'Etoile dont on peut trouver la déclinaison avec le plus d'exactitude, en se servant d'un angle donné, puisqu'on a celle qui est la moins exposée à la réfraction.

XV. Si nous supposons maintenant que l'Etoile qu'on observe, passe au Zénit du lieu, il est évident que le sinus de latitude du lieu est le même que le sinus de déclinaison de l'Etoile, & qu'ainsi $g=e$ & $f=c$. Le sinus de la distance de l'Etoile au Zénit, lorsqu'elle traverse l'angle que nous avons vu être OM, est alors $=\sqrt{[2ceee + \frac{1}{4}aacc - 2cee\sqrt{(cc-\frac{1}{4}aa)}]}$.

XVI. Si l'on suppose que l'on soit au 60me. degré de latitude, & que la corde qui soutend l'angle des Lunettes, soit la moitié du rayon, c'est-à-dire, qu'elles fassent un angle d'environ 28° 58′; qui est l'ouverture nécessaire pour qu'elles embrassent un arc de 60°.

Faisant

Faisant dans la formule précédente $c=\frac{1}{2}$ $e=\sqrt{\frac{3}{4}}$, $a=\frac{1}{2}$, on trouvera $MO=\frac{2566}{10000}$, qui est le sinus de 14° 52′; d'où l'on voit que l'Astre passant par la Lunette, est élevé de 75° 8′.

XVII. Si maintenant on suppose que le cosinus de latitude soit $\frac{4}{5}$ du rayon, ce qui répond à la latitude d'environ 60° 25′; faisant dans la formule $c=\frac{4}{5}$, $e=\sqrt{(1-\frac{4}{25})}=\frac{1}{5}\sqrt{21}$, & toujours $a=\frac{1}{2}$, on trouvera $MO=\frac{2626}{10000}$, qui est le sinus de 15° 13′. D'où l'on voit que l'élévation de l'Etoile, passant par les Lunettes, pendant que leur ouverture demeure la même depuis le 60me degré de latitude jusqu'au Cercle Polaire, ne differe que d'environ 20′.

XVIII. Si l'observation se faisoit sous l'Equateur, il est clair, & par la formule dans laquelle alors $c=1$ & $c=0$, & par la moindre attention, que l'angle MCO, complément de l'élévation de l'Astre, & alors le même que le demi-angle des Lunettes, c'est-à-dire, de 14° 29′. D'où l'on voit que depuis l'Equateur jusqu'au Cercle Polaire, il n'y a dans l'élévation de l'Astre qu'une différence d'environ 44′.

XIX. Connoissant la hauteur de l'Etoile lorsqu'elle passe par les Lunettes, il est facile de trouver l'altération que la réfraction cause dans l'angle sous lequel on la voit passer, qui vient de ce que la réfraction éleve l'Etoile & l'arc qu'elle parcourt.

La corde qu'on voit à travers l'angle des Lunettes, n'est donc plus la véritable corde de

de l'arc parcouru par l'Etoile, mais une autre corde plus petite.

Soit la vraye corde de l'arc parcouru * MM, obſervée du point C; ſoit l'Aſtre, lorſqu'il paſſe en M, tranſporté en S par la réfraction, en ſorte qu'on voye ſon paſſage ſous l'angle SCS plus petit que l'angle véritable MCM. Soit décrit du point C & du rayon CM le petit arc MR qui eſt donné par la réfraction pour une élévation comme MCQ; ſoient tirées du point C, aux lieux apparens de l'Aſtre, les droites CS, & ſoient tirées dans le plan SCS des points R, les petites droites RD parallele à CE, il eſt clair que ſi MM eſt la vraye corde de l'arc parcouru par l'Etoile, coupé par l'Almicantarat, la réfraction la diminue de DS de chaque côté, en faiſant RR pour MM; & c'eſt cette petite ligne DS qu'il faut trouver pour corriger la corde obſervée.

Pour cela on a dans le plan vertical SCQ deux Triangles ſemblables SRM, SQC, qui donnent $CQ : QS$ ou $QM :: MR : RS = \frac{MR \times QM}{CQ}$. On a de plus dans le plan SCE, $SC : SE$, ou $CM : MK :: RS : DS$, ou $CM : MK :: \frac{MR \times QM}{CQ} : DS = \frac{MR \times QM \times MK}{CM \times CQ}$.

Si l'on appelle le rayon de la ſphere $CM = 1$, le rayon de l'angle des Lunettes $= r$, la corde de cet angle $= a$, la hauteur de l'Aſtre ſur l'horizon MQ ou $SQ = b$, $CQ = \sqrt{(1 - bb)}$; MR

* Fig. 5.

$MR = f$, on a $r : a :: 1 : MM = \frac{a}{r}$, & $MK = \frac{a}{2r}$; & mettant ces valeurs dans l'expreſſion précédente de DS, on a $DS = \frac{abf}{2r\sqrt{(1-bb)}}$. *C. Q. F. T.*

Ayant trouvé la déclinaiſon d'une Etoile, on a la hauteur du Pole du lieu de l'obſervation, en ajoutant à la déclinaiſon de l'Etoile, ſa diſtance au Zénit.

XX. Si l'Etoile qu'on obſerve paſſe au Zénit, on a tout d'un coup par notre opération, la latitude du lieu où l'on obſerve, puiſqu'elle eſt la même que la déclinaiſon de l'Etoile.

L'exactitude avec laquelle alors on détermine la latitude, dépend de la certitude que l'Etoile paſſe préciſément au Zénit.

XXI. On a trouvé (*art. XVIII.*) que depuis l'Equateur juſqu'au Cercle Polaire, la hauteur de l'Aſtre du Zénit paſſant par les Lunettes, & obſervé pendant un arc de 60° du cercle qu'il décrit, ne varie preſque pas. D'où il ſuit qu'on peut prendre le petit arc MR pour conſtant dans toutes nos obſervations qui ſe font ſur des Etoiles au Zénit. Pour trouver donc de combien la correction qu'il faut faire à la corde, varie dans différentes obſervations, je prends la différence de $\frac{afb}{2r\sqrt{(1-bb)}}$ en faiſant a, r & f conſtans, & j'ai $d(DS) = \frac{af}{2r} \times \frac{db}{(1-bb)^{\frac{3}{2}}}$. D'où l'on voit que la différence

de

de la correction à faire dans différentes observations depuis l'Equateur jusqu'au Cercle Polaire, est à la correction :: $\frac{dh}{(1-hh)^{\frac{3}{2}}}$: $\frac{h}{\sqrt{(1-hh)}}$ :: $d(QM) : QM \times CQ^2$, & que la correction DS étant déja extrêmement petite, sa différence est encore extrêmement petite par rapport à elle, & doit être absolument negligée.

XXII. On doit donc dans toutes nos opérations, faire à la corde observée la même correction, ce qui est un avantage singulier de la Méthode.

XXIII. Pour trouver donc la quantité absolue de la correction qui doit servir dans toutes les observations, supposons qu'on soit à la latitude de 60°, & l'angle des Lunettes tel que le rayon étant 10000000, la corde soit = 5000000, ce qui embrasse un arc de 60° du cercle que décrit l'Etoile. On a trouvé (*art. XVI.*) qu'avec un tel instrument, on verra passer l'Etoile à la hauteur d'environ 75° 8', dont le sinus est 9665255, & dont le sinus complément est 2565705. Faisant donc alors $MR = \frac{2909}{3 \times 10000000}$ qui est le sinus ou l'arc de 20″ qui est la quantité de Réfraction à cette hauteur, $QM = \frac{9665255}{10000000}$, $KM = \frac{2500000}{10000000}$; $CQ = \frac{2565705}{10000000}$, & $CM = 1$, on a $DS = \frac{MR \times QM \times MK}{CM \times CQ} = \frac{2909 \times 9665255 \times 2500000}{3 \times 2565705 \times (10000000)^2} =$

$= \frac{702905669875}{769711500000000} =$ environ $\frac{1}{10950}$.

Si donc on veut se servir de ceci pour trouver la latitude absolue des lieux, il faudra faire cette correction aux cordes des arcs décrits par les Etoiles; mais si l'on ne veut connoître que la différence en latitude entre deux lieux, ce qui est l'opération dont on a besoin, pour déterminer la Grandeur & la Figure de la Terre, l'erreur qu'on commettroit en négligeant de faire la correction dans un des lieux, peut détruire l'erreur qu'on commettroit en négligeant aussi de faire la correction dans l'autre lieu, & il faut voir ce que l'omission de la correction dans les deux lieux, peut causer d'erreur dans la différence en déclinaison.

PROBLEME III.

Trouver l'erreur qu'on peut commettre sur la différence en déclinaison, en négligeant l'effet de la Réfraction?

XXIV. Soit le sinus de l'angle * KIM donné par le tems, $= t$, soit le cosinus de déclinaison IM, $= x$, soit la demi-corde MK de l'arc parcouru, $= \frac{1}{2}c$, & la quantité dont la Réfraction la diminue $\frac{1}{2}dc = \alpha$, tout cela pour le rayon $CM = 1$; on a $1 : t :: x : \frac{1}{2}c$, où $x = \frac{c}{2t}$. Et supposant que le tems que l'Astre employe à parcourir l'arc MZM, est donné, & qu'il n'y a que la déclinaison & la corde MM qui varient, on a $dx = \frac{dc}{2t}$.

Mais

* Fig. 2. & 5.

Mais l'erreur de déclinaiſon eſt $\frac{dx}{\sqrt{(1-xx)}}$, c'eſt-à-dire, $\frac{dc}{2\sqrt{(1-\frac{1}{4}cc)}} = \frac{dc}{2\sqrt{(tt-\frac{1}{4}cc)}}$, ou (à cauſe que $\frac{1}{2}dc$ eſt donnée & $= \alpha$, l'erreur en déclinaiſon, qui vient de ce qu'on néglige la correction de la corde, eſt $\frac{\alpha}{\sqrt{(tt-\frac{1}{4}cc)}}$.

Conſervant donc α & c, & ſubſtituant pour t deux valeurs différentes, on aura les deux erreurs en déclinaiſon des deux Etoiles M & N, qui ſeront $\frac{\alpha}{\sqrt{(tt-\frac{1}{4}cc)}}$ & $\frac{\alpha}{\sqrt{(t't'-\frac{1}{4}cc)}}$. Si ces deux erreurs étoient égales, la différence en déclinaiſon des points M & N ſeroit la même, quoiqu'on eût négligé la correction dans chaque opération.

La différence des deux erreurs donnera donc l'erreur qui peut réſulter ſur la différence en déclinaiſon, parce qu'on a négligé la correction, & qu'on n'a point eu d'égard à la réfraction.

XXV. Si donc on prend $t = \frac{3}{5}$ & $c = \frac{1}{2}$, on trouvera pour l'erreur de déclinaiſon, $\frac{dx}{\sqrt{(1-xx)}} = \frac{\alpha}{\sqrt{(tt-\frac{1}{4}cc)}} = \frac{\alpha}{\sqrt{(\frac{9}{25}-\frac{1}{16})}} = \frac{20\alpha}{\sqrt{(119)}} = \frac{200\alpha}{109}$.

Si enſuite on prend $t = \frac{31}{50}$, & toujours $c = \frac{1}{2}$, on trouvera pour l'erreur de déclinaiſon, $\frac{dx'}{\sqrt{(1-x'x')}} = \frac{\alpha}{\sqrt{(t't'-\frac{1}{4}cc)}} = \frac{\alpha}{\sqrt{(\frac{961}{2500}-\frac{1}{16})}} = \frac{200\alpha}{\sqrt{(14924)}} = \frac{2000\alpha}{1222}$.

Pour

Pour voir maintenant de combien la variation en déclinaiſon en M differe de la variation en N, il faut comparer $\frac{200\alpha}{109}$ avec $\frac{2000\alpha}{1222}$, ou chercher ce que vaut $\frac{200\alpha}{109} - \frac{2000\alpha}{1222}$; & l'on trouve $\frac{(244400 - 218000)\alpha}{109 \times 1222}$ ou $\frac{26400\alpha}{133198}$.

Mettant donc pour α la quantité qu'on a trouvée (*art. XXIII.*) on aura $\frac{26400 \times 702905669875}{133198 \times 769711000000000} = \frac{18556709684700000}{10252403237700000000000} = \frac{185567096847}{102524032377000000}$, qui eſt l'erreur de la différence en déclinaiſon pour le rayon $= 1$. Pour la rapporter au rayon des Tables 10000000, on aura $\frac{1855670968470000000}{102524032377000000} = \frac{18556709684700}{102524032377} = 181$; ce qui ne fait pas un arc de 4″.

Pour ſavoir maintenant quelle eſt la différence en déclinaiſon entre les points M & N dans l'opération précédente; on a pour le point M, $x = \frac{c}{2t} = \frac{1}{4t}$; & t étant $= \frac{3}{5}$, $x = \frac{5}{12}$ qui répond au ſinus de 24° 37′: on a pour le point N, $t = \frac{33}{50}$, & $x = \frac{1}{4 \times \frac{33}{50}} = \frac{50}{132}$ qui eſt le ſinus de 22° 15′.

D'où l'on voit que ſur une différence en déclinaiſon de 2° 22′, l'erreur qu'on peut commettre en négligeant l'effet de la réfraction, n'eſt pas de 4″.

XXVI. Nous n'avons point encore parlé de l'inſtrument avec lequel on peut faire ces obſervations; mais tout le monde voit que cet inſtrument eſt des plus ſimples; puiſqu'il ne conſiſte qu'en deux Lunettes munies de fils à leurs foyers, fixement attachées l'une à l'autre. Un des avantages de cet inſtrument, c'eſt cette fixité; il ne doit avoir aucune de ſes parties mobile, & l'on peut lui donner la plus grande ſolidité, en ſoudant les deux Lunettes ſur un même plan.

Je ne parle point de la maniere dont on le peut monter pour s'en ſervir commodément. Il doit être mobile en tout ſens; on y peut adapter un petit Quart-de-cercle pour lui donner d'abord à peu près l'élévation qu'on aura trouvée qui lui convient (*art. XIII.*) & lui ayant donné cette élévation, il faut qu'ayant vu paſſer l'Aſtre par une des Lunettes, l'inſtrument puiſſe tourner ſur l'axe de cette Lunette; car dans ce mouvement l'autre Lunette doit néceſſairement rencontrer l'Aſtre lorſqu'il aura traverſé l'Angle; & il n'eſt pas néceſſaire que l'Aſtre, lorſqu'il paſſe par les deux Lunettes, ſoit préciſément à la même hauteur. Toutes ces choſes ſeront faciles à ſuppléer, ſi l'on juge que notre Méthode mérite qu'on en faſſe uſage.

Quant à la détermination de l'angle des Lunettes, il eſt facile de s'en aſſurer avec toute la préciſion qu'on voudra, en meſurant ſur le terrein les diſtances entre le ſommet de cet angle & deux objets qu'on appercevra par le croiſement des fils des Lunettes; & il eſt à remarquer que quelques ſecondes d'erreur ne

ſont

ont pas de conſéquence dans la meſure de et angle.

XXVII. Par cette Méthode, il ſemble qu'on ourra avoir la latitude abſolue des lieux avec ne préciſion plus grande que celle qu'on peut ttendre des inſtrumens & des pratiques ordiaires.

Car 1°. Toutes nos obſervation ſe font à des hauteurs qui ſont preſque hors de la portée de la réfraction ; nous avons vu (*art. XVII.*) que ſi l'on veut ſe ſervir d'Etoiles qui paſſent au Zenit, ou près du Zénit, les obſervations depuis l'Equateur juſqu'au Cercle Polaire ne ſe feront pas à des diſtances du Zénit plus grandes que de 15° 13'.

2°. Si l'on a trouvé la déclinaiſon d'une Etoile qui paſſe fort près du Zénit, à 4″ près, comme il ſemble que la Méthode le fait eſpérer, il ne faut plus qu'ajouter ou ſouſtraire la diſtance de cette Etoile au Zénit, qu'on peut prendre avec de très grands Secteurs, & avec une telle préciſion qu'on y peut compter à 3 ou 4″ près d'erreur.

Quand on ſuppoſeroit donc que les deux erreurs, celle qui ſe peut commettre en obſervant le tems qu'employe l'Etoile à traverſer l'angle des Lunettes, & celle qu'on peut commettre en prenant avec un Secteur de 10 pieds, la diſtance de l'Etoile au Zénit du lieu de l'obſervation ; quand, dis-je, on ſuppoſeroit que ces erreurs tombaſſent de la maniere la plus malheureuſe, il ne ſemble pas qu'on en eût à craindre une erreur totale plus grande que de 8 ou 10″, erreur dont peut-être bien peu de latitudes ſon exemptes.

XXVIII. Mais si l'on peut s'assurer qu'une Etoile passe au Zénit, notre Méthode pourroit être fort utile pour la mesure de la Terre. Car quoiqu'on n'ait pas en tous lieux des Astres qui passent au Zénit, cependant il n'y a pas de lieu qui n'ait quelqu'Etoile qui en passe assez près, & comme lorsqu'il est question de comparer la longueur d'un arc du Méridien de la Terre avec la différence en latitude de ses deux extrémités, rien n'assujettit à des points déterminés, il n'y auroit qu'à marcher un peu plus au Nord ou au Sud pour se trouver précisément sous quelque Etoile.

Alors il ne seroit pas nécessaire de connoître l'angle des Lunettes, car connoissant à peu-près la latitude du prémier lieu, & le tems que l'Astre du Zénit employe à traverser cet angle, connoissant de plus le tems que l'Astre du Zénit du second lieu employe à traverser le même angle, on a par la différence des tems, la différence en latitude.

XXIX. Si l'on craignoit que notre instrument, malgré sa solidité, se dérangeât en le transportant (ce qui cependant est moins à craindre pour lui que pour les autres instrumens dont on a coutume de se servir), nous avons ici l'avantage de pouvoir faire les deux observations dans un même lieu; car ayant une fois remarqué les deux Etoiles qui passent au Zénit des extrémités de la distance mesurée sur la Terre, on peut s'aller placer dans un lieu entre ces deux, d'où l'on observera ces deux Etoiles passant par les Lunettes à la même hauteur.

XXX.

XXX. Dans les Problêmes précédens, on oujours ſuppoſé qu'on eût le tems abſolu e l'Etoile emloye à parcourir l'arc * Z, emaſſé par les Lunettes, ce qui donne immétement l'angle NGN; & en effet il eſt ujours facile de l'avoir dès qu'on aura une endule bien reglée.

Mais ſi la Pendule n'étoit point reglée, l'on ne connoiſſoit point de combien elle écarte du mouvement des Fixes, on peut ncore trouver la déclinaiſon d'une Etoile par ſimple rapport des tems qu'elle employe à averſer deux angles connus.

Soit l'angle NCN d'un de nos inſtrumens, el que le rayon étant $= 1$, la corde $NN = a$; oit NCR l'autre angle tel que ſa corde NR b; & ſoit donné le rapport du tems par N au tems par NNR, ou ce qui eſt la mêe choſe, le rapport de l'arc NN à l'arc NR. Le Problême ſe réduit à ceci.

PROBLEME IV.

Deux lignes qui doivent ſervir de cordes à eux arcs, & le rapport de ces arcs étant donné, trouver le cercle?

XXXI. On pourroit réſoudre ce Problême ar les Suites infinies, mais comme la ſolution eroit laborieuſe, en voici une autre qui conſiſte à prendre d'abord pour le diametre du ercle qu'on cherche, quelque ligne qui n'en liffere pas beaucoup (ce qu'on peut trouver ar les Tables de déclinaiſon des Etoiles, ou par

* Fig. 2.

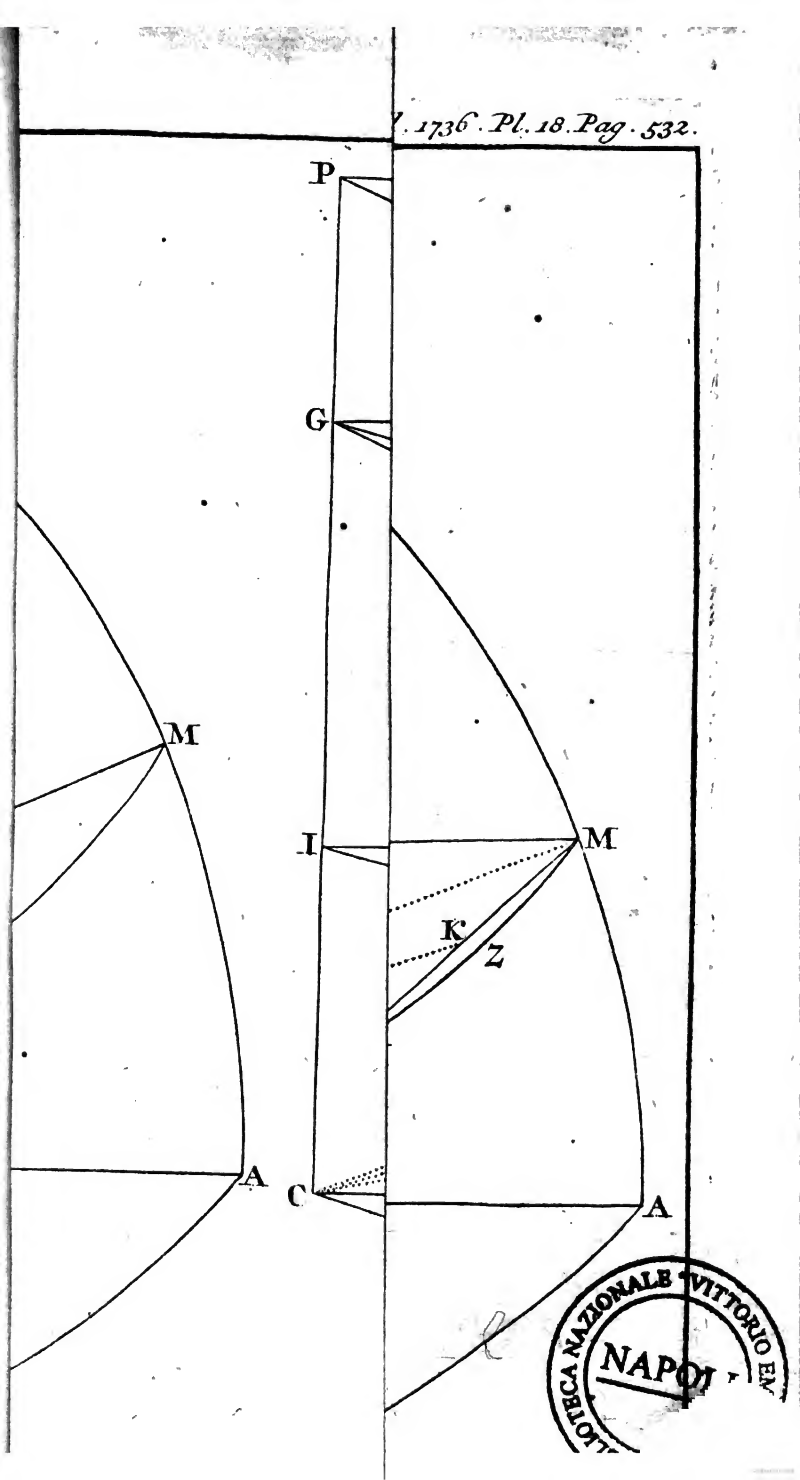
par quelque obſervation groſſiere); & à corriger enſuite ce diametre, en cherchant une quantité qui en differe très peu de ce qu'il s'en faut que le prémier diametre ne ſoit le véritable.

Pour cela ſoit ce prémier diametre* $Ab = 2r$, la corde $An = a$, & la corde de ſon complément $\sqrt{(4rr - aa)} = \alpha$; la corde $Ar = b$, & la corde de ſon Complément $\sqrt{(4rr - bb)} = \mathfrak{C}$; l'arc An dont le diametre étant $2r$, la corde eſt a, $= A$; & l'arc Ar dont le diametre étant $2r$, la corde eſt b, $= B$. Soit le véritable cercle qu'on cherche $ANRB$, dans lequel ſoient tirées du point A, les cordes $AN = An$, $AR = Ar$; & ſoient ces cordes prolongées juſqu'à ce qu'elles rencontrent le prémier cercle en e & en f; ſoient décrits du centre A les petits arcs nN & rR, & ſoit la différence du prémier diametre au véritable $bB = e$.

Toutes les cordes tirées du point A étant coupées ſemblablement par le cercle intérieur, on a $AB : Bb :: AN : Ne$, ou $2r - e : e :: a : Ne = \frac{ae}{2r-e}$; & $2r - e : e :: b : Rf = \frac{be}{2r-e}$. On a auſſi à cauſe des triangles nbA, Nen, $\alpha : 2r :: \frac{ae}{2r-e} : ne = \frac{2rae}{(2r-e)\times\alpha}$; & à cauſe des triangles rbA, Rfr, $\mathfrak{C} : 2r :: \frac{be}{2r-e} : rf = \frac{2rbe}{(2r-e)\times\mathfrak{C}}$.

Et puiſque l'arc AN doit être à l'arc AR dans

* Fig. 6.



BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EM
NAPOLI

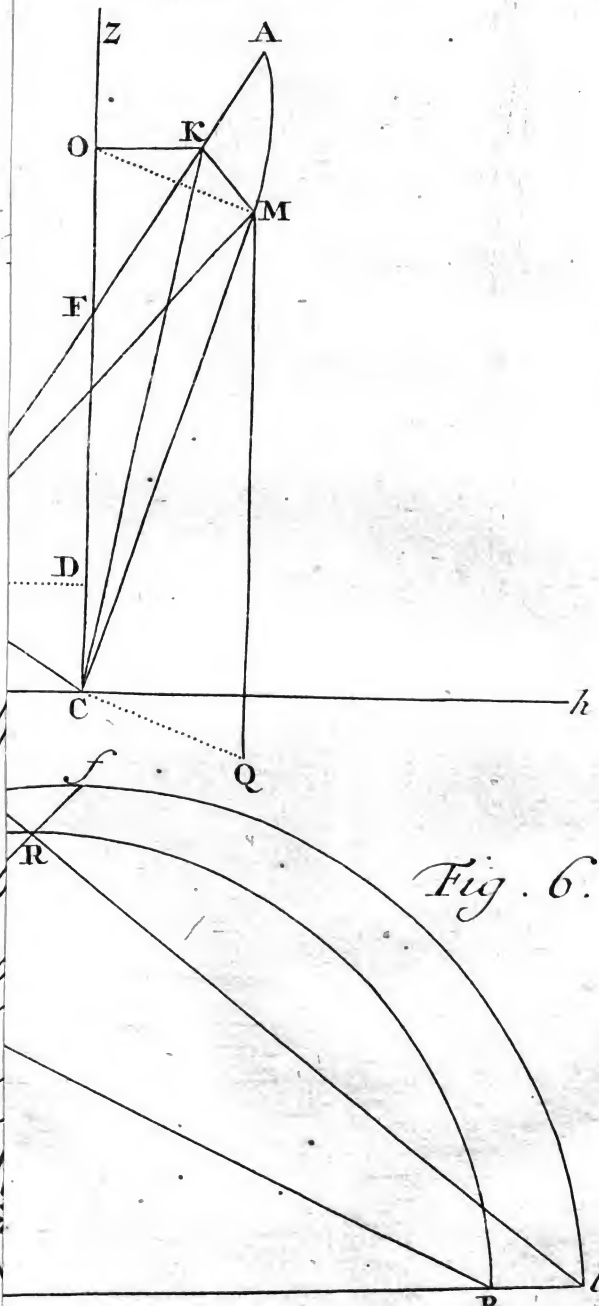


Fig. 6.

dans un rapport donné de 1 à m, il faut que l'arc Ane soit à l'arc Arf dans ce même rapport, c'est-à-dire, que $A + \frac{2rae}{\alpha(2r-e)} : B + \frac{2rbe}{\epsilon(2r-e)} :: 1 : m$, où $2r\alpha\epsilon A - \alpha\epsilon Ae + 2rae : 2r\epsilon B - \epsilon Be + 2rbe :: \alpha : m\epsilon$. D'où l'on tire $2mr\alpha\epsilon A - m\alpha\epsilon Ae + 2mrae\epsilon = 2r\alpha\epsilon B - \alpha\epsilon Be + 2r\alpha be$; & enfin $e = \frac{2r\alpha\epsilon B - 2mr\alpha\epsilon A}{\alpha\epsilon B - m\alpha\epsilon A + 2mra\epsilon - 2rb\alpha} = Bb$, ou $= \frac{\alpha\epsilon(B - mA)}{ma\epsilon - b\alpha}$.

On peut continuer l'approximation tant qu'on voudra, en traitant le diametre AB comme on a fait le prémier Ab, & le corrigeant de même.

SUR LES ETINCELLES PRODUITES PAR LE CHOC DE L'ACIER CONTRE UN CAILLOU.

Par M. DE REAUMUR. *

APRES que l'Acier a été connu, on n'a pas été longtems, selon toute appa-

* 19 Janvier 1737.

rence, à ſavoir qu'il étoit plus aiſé de produire du feu, des étincelles, en le frappant contre un caillou, qu'en frappant deux cailloux l'un contre l'autre; mais ce n'eſt que depuis que l'uſage du Microſcope a été rendu familier, qu'on a ſu que les étincelles qui naiſſent, & qui ſont détachées par le choc de l'Acier contre un caillou, ſont autant de petites boules, ſouvent bien ſphériques, d'un Acier réduit en ſcories. Cette obſervation n'a pu manquer de paroître ſinguliere aux Phyſiciens, mais M. Kemp de Kerkwyk, habile Chimiſte, a cru devoir réveiller leur attention, & ſur-tout celle des Chimiſtes par rapport à ce phénomene. Il a cherché à les engager à en expliquer la cauſe, en leur propoſant un Problême qu'il a énoncé de la maniere ſuivante.

PROBLEME PROPOSÉ AUX PHYSICIENS ET AUX CHIMISTES,

Par J. R. KEMP DE KERKWYK, demeurant à Utrecht.

Quand on frappe l'Acier contre une pierre à fuſil, on trouve que les étincelles reçues ſur un papier blanc, & portées au Microſcope, ſont la plupart de l'Acier fondu, ſcorifié ou vitrifié que l'Aimant n'attire plus: Or je demande.

1°. *Lequel des deux inſtrumens contribue à cette deſtruction?*

2°. *Quelle ſubſtance eſt employée à cela?*

3°. *De*

3°. *De quelle maniere cela ſe fait, ou doit faire?*

4°. *Le Fer étant employé au-lieu d'Acier, pourquoi ces étincelles ſcorifiées ſe préſentent plus rarement, ou preſque pas?*

Ces demandes paroiſſent inſolubles, parce qu'on ne ſauroit preſque s'imaginer que le Fer, qui demande un feu violent pour ſe mettre en fuſion, ſoit dans l'inſtant du coup, pas ſeulement fondu, mais tout-à-fait détruit.

M. Muſſchenbroek, auſſi capable que qui que ce ſoit de réſoudre ce problême, l'a addreſſé à M. du Fay pour me le remettre, en lui marquant qu'il y a plus d'un an qu'il a été envoyé à la Société Royale de Londres. On auroit ſouvent tort d'en croire des queſtions plus difficiles, parce que de très habiles gens, à qui on les a propoſées, n'en ont pas donné la ſolution; il faudroit être ſûr auparavant qu'ils l'ont cherchée. Quelqu'un qui eſt parvenu à ſe faire connoître par ſon travail, n'auroit qu'à renoncer à tout ouvrage ſuivi, s'il avoit la facilité de ſe livrer à donner tous les éclairciſſemens qui lui ſeroient demandés; c'eſt un écueil contre lequel on doit être très en-garde. J'ai pourtant cru devoir dire ce que je penſe par rapport au Problême propoſé par M. Kemp, non ſeulement à cauſe de la politeſſe avec laquelle j'y ai été invité, mais ſur ſur-tout parce qu'il m'a ſemblé qu'on avoit quelque droit de l'exiger, & que j'avois donné ce droit, en publiant des recherches ſur le Fer & ſur l'Acier. Je vais donc le faire, au riſque-

riſque de ne pas répondre aſſez à l'attente de Mrs. Muſſchenbroek & Kemp.

Il ne s'agit point d'expliquer ici comment le coup d'une barre d'acier, ou d'un inſtrument d'acier de figure convenable, contre un caillou, fait paroître du feu, comment il allume ſubitement la matiere inflammable qui eſt dans l'un ou dans l'autre de ces corps, ou celle qui eſt dans tous les deux. De l'entreprendre, ce ſeroit s'engager dans une explication qui meneroit loin; elle demanderoit qu'on examinât quelle eſt la nature du Feu; qu'on cherchât pourquoi le frottement réciproque des corps ſolides les échauffe, & en échauffe quelques-uns juſqu'à les enflammer. Des Indiens obtiennent par les frottemens réitérés de deux morceaux de bois dur l'un contre l'autre, le feu qui nous eſt donné par un ſeul coup ſubit de l'acier contre un caillou. Il faut donc ſuppoſer, ſans chercher à rendre raiſon du *comment*, que le choc de l'acier contre un caillou donne du feu; qu'il détache de très petits grains d'acier qui ſont embraſés; mais ce que nous devons tâcher d'expliquer, ce qui eſt l'eſſentiel du problême de M. Kemp, & ce qui lui ſemble qu'on ne ſauroit preſque imaginer, *c'eſt comment le fer, qui demande un feu violent pour être mis en fuſion, n'eſt pas ſeulement fondu dans l'inſtant du coup, mais eſt tout-à-fait détruit.* Pour parvenir à en donner l'explication, il ſuffira, ce me ſemble, d'éclaircir les quatre queſtions ſuivantes. 1°. Pourquoi dans le cas dont il s'agit, le Fer eſt réduit en ſcories. 2°. Comment il a pu y être réduit. 3°. Comment il a pu non ſeulement

ment être réduit en ſcories, mais même être fondu, être rendu liquide. 4°. Pourquoi la colliſion du Caillou contre l'Acier donne plus d'étincelles que la colliſion du Caillou contre le Fer.

Nous connoiſſons aſſez la nature de Fer pour ſavoir qu'il contient beaucoup de matiere inflammable, & qu'il n'eſt ductile que tant qu'il eſt, pour ainſi dire, imbibé d'une ſuffiſante quantité de cette matiere; dès qu'elle lui a été enlevée, il devient caſſant, friable, il eſt réduit en une eſpece de ſcorie analogue à une matiere vitrifiée. Mais ce qu'il eſt important de remarquer par rapport au Problême propoſé, c'eſt que cette matiere ieflammable peut être aiſément enlevée au fer qui eſt chauffé dans un feu ouvert, c'eſt-à-dire, dans un feu autour duquel l'air extérieur a un libre accès. Dans un pareil feu on ne ſauroit rendre une barre de fer chaude au point où il eſt néceſſaire qu'elle le ſoit pour être ſoudée ou forgée aiſément, ſans réduire la couche extérieure de cette barre en une matiere caſſante, en ſcories. Les coups de marteau font tomber des écailles friables de tout fer qu'on forge, après qu'il a été chauffé. Les ouvriers appellent ces écailles, & très proprement, du *fer brulé*; car ce qui arrive à une groſſe buche de bois miſe au feu, eſt une image exacte de ce qui arrive à une barre de fer expoſée pareillement à l'action du feu. La prémiere couche de la buche eſt réduite en cendre, la ſuivante l'eſt en charbon, pendant que tout l'intérieur eſt bien bois; de même la prémiere couche de la barre de fer

elt réduite en une matiere friable, la ſuivante a encore de la ſoupleſſe, quoique rendue plus roide qu'elle n'étoit auparavant, & tout l'intérieur eſt du fer non altéré.

De-là il ſuit que plus la piece de fer eſt mince, & plus promptement elle peut être brulée, réduite en ſcories. Une lame de fer qui n'auroit que l'épaiſſeur qu'ont enſemble les deux couches de la barre qui ſe détachent en écailles après que le fer en a eu une chaude, ſeroit elle-même réduite en entier en ſcories dans une ſeule chaude. Enfin ſi le morceau de fer n'eſt qu'un grain, & un grain d'une petiteſſe preſque imperceptible, il ne faudra qu'un inſtant pour le réduire en ſcories, que le tems néceſſaire pour le faire rougir ou blanchir, comme il ne faut qu'un inſtant pour réduire en cendre une fibre de cette buche qui ne peut être conſumée par le feu qu'en pluſieurs heures.

Qu'il ne faille qu'un inſtant pour réduire un grain de fer ou d'acier en ſcories, c'eſt ce qui peut être prouvé par pluſieurs expériences ſimples, & entre autres par celle-ci. On engagera la tête d'une aiguille dans un petit morceau de bois qui ſervira de manche pour la tenir; on mouillera un peu la pointe de cette aiguille, & on l'appliquera enſuite contre un grain de limaille d'acier extremement fin qui y reſtera collé; on placera enſuite l'aiguille dans la flamme d'une bougie, de façon que ſa pointe & environ le tiers de ſa longueur en ſoient dehors. Dans un tems très court la partie de l'aiguille qui eſt hors de la flamme, prendra couleur juſqu'à devenir rouge, & dès que la couleur ſera parvenue à la partie de

de l'aiguille où eſt le grain, ce grain lui-même deviendra rouge ou blanc. Dès qu'on le voit rouge, ou, pour le mieux encore, dès qu'il a blanchi ou étincellé, on n'a qu'à retirer l'aiguille de la flamme de la bougie. Si on obſerve alors le petit grain, on lui trouvera à peu près ſa prémiere figure, mais on le jugera plus gros, ſes arrêtes ſeront moins vives, il paroîtra bourſoufflé comme l'eſt tout fer brulé ou réduit en ſcories. Tel eſt auſſi ſon état; qu'on faſſe tomber le grain ſur un papier blanc, qu'on l'y preſſe avec l'ongle ou avec quelque autre corps dur, on l'y mettra en poudre plus aiſément qu'on n'y met un grain de charbon, il eſt devenu parfaitement friable.

Il eſt donc certain qu'il ne faut qu'un inſtant pour allumer la matiere inflammable d'un grain de fer extrêmement petit, & qu'il ne faut qu'un inſtant pour que la portion de cette matiere qui lui donnoit de la ductilité, lui ſoit enlevée; or dès que le coup d'un morceau d'acier contre un caillou embraſe les petits grains d'acier qu'il détache, il n'eſt donc plus ſurprenant que ces petits grains ſoient réduits en ſcories pendant le tems de leur chute, tout court qu'il eſt. Si le choc d'un morceau de bois contre un caillou détachoit & allumoit des filamens de bois, on ne ſeroit pas étonné que les filamens fuſſent réduits en cendre avant que d'être tombés à terre. Ce n'eſt pas trop dire, quelque paradoxe que puiſſe ſembler la propoſition, que la matiere inflammable du fer peut être allumée & conſumée auſſi vîte que celle du bois, lorſque

le fer eſt réduit en fragmens extrêmement petits; ce n'eſt que lorſque le fer eſt en groſſe maſſe, qu'il eſt difficile à bruler comme l'eſt en pareil cas un bloc d'un bois compact.

Nous prouverons mieux encore combien la matiere inflammable du fer peut être allumée & conſumée promptement, & qu'elle l'eſt au moins auſſi promptement en certaines circonſtances que celle du bois ou du charbon, en achevant d'expliquer la derniere particularité de notre phénomene. Les grains d'acier qui ont été détachés & allumés par le choc du caillou, ne ſont pas ſimplement réduits en ſcories comme les grains qui ont été chauffés au bout de l'aiguille & en dehors de la flamme, ils ont été rendus liquides juſqu'à un certain point, & aſſez pour pouvoir, en tombant, prendre une figure arrondie comme celle d'une boule ou d'une boule allongée. Si les grains qui ſont chauffés au bout de l'aiguille, ne deviennent pas auſſi liquides que ceux qui ſont détachés par le caillou, c'eſt que quoiqu'ils ſoient chauffés dans un tems aſſez court, ils le ſont plus ſucceſſivement, & lentement en comparaiſon des autres. Ce n'eſt qu'au moyen de la matiere inflammable que le fer peut être rendu liquide; ſi toute celle qu'a chacun des grains de l'aſſemblage deſquels une très groſſe maſſe de ce métal eſt compoſée, pouvoit être enflammée ſur le champ, les plus groſſes maſſes de fer pourroient être fuſibles; & ce qui fait qu'on ne peut parvenir à fondre, à rendre fluides de groſſes maſſes de fer dans un feu ouvert, c'eſt que les grains les plus proches de la ſurface ſont brulés

lés avant que ceux qui en ſont un peu éloignés ſoient allumés. Mais un grain de fer extrêmement petit peut être échauffé dans un inſtant juſqu'au centre, la matiere imflammable qui y eſt placée, peut être allumée presque auſſi-tôt que celle qui eſt auprès de la ſurface, & avant que celle-ci ait eu le tems d'être conſumée; alors le grain contient la quantité de matiere inflammable & enflammée qui ſuffit pour lui donner de la fluidité.

Il eſt même à remarquer que les grains qui ont été réduits en ſcories au bout de l'aiguille, & que toutes les écailles qui ſe détachent du fer chauffé à la forge; que tous ces grains, dis-je, & ces écailles, s'ils n'ont pas été fondus parfaitement, ont été près de l'être, leurs arrêtes ont été abatues & arrondies, enfin le fer s'eſt gonflé. Cette derniere circonſtance mérite d'être remarquée, elle prouve que la matiere ſulphureuſe s'allume dans l'intérieur du fer avec une eſpece de détonation, qu'elle écarte les parties qui l'empêchent de s'échapper aſſez ſubitement; & de-là vient que les globules qui ont été détachés de l'acier par le caillou, ſont creux ou au moins ſpongieux intérieurement; les écailles que les coups de marteau font tomber d'une barre de fer chauffée à pluſieurs repriſes, ont un volume qui ſurpaſſe beaucoup celui de la barre.

Mais pour ſe convaincre de la grande facilité & de la ſoudaineté avec laquelle la matiere inflammable du fer ou de l'acier s'allume, on n'a qu'à ſe rappeller l'expérience ſi connue de la Limaille d'acier jettée dans la flamme

ſi l'avoient-ils eu la quantité de matiere inflammable néceſſaire pour leur donner de la fluidité.

Quand on veut rendre liquides des morceaux de fer ou d'acier un peu gros, quand on veut les fondre il faut les mêler avec des ſubſtances propres à leur fournir de quoi réparer avec uſure ce que le feu leur enleve de matiere inflammable ; au moyen du Soufre commun, de l'Orpiment, de l'Antimoine, de l'Arſenic, &c. on parvient ſans peine à rendre le fer coulant.

Pendant que je tenois dans la flamme d'une bougie une aiguille dont la pointe chargée d'un grain de limaille étoit hors de cette flamme, j'ai quelquefois mis le feu à une allumette, & placé la flamme de cette allumette de façon que par ſa pointe elle pouvoit à peine atteindre le petit grain qui commençoit à rougir ; ſur le champ le grain le fondoit, il s'arrondiſſoit, il prenoit la figure ſphérique.

Il y a quinze à ſeize ans que je fis une eſpece de nouveau Phoſphore de Fer, pendant que je cherchois à faire tout autre choſe. C'eſt ici le lieu de faire connoître la compoſition de ce Phoſphore, parce qu'elle peut fournir les éclairciſſemens eſſentiels à la ſolution de la 4me queſtion du Problême ; *Pourquoi l'Acier donne plus d'étincelles que le Fer ?* Je fis fondre de l'antimoine dans un creuſet ; je jettai peu-à-peu dans cet antimoine fondu, le double de ſon poids de fer réduit en feuilles minces ; c'étoient des rognures de feuilles propres à être étamées, & qui ne l'avoient pas

pas été de ces feuilles que les ouvriers appellent du *fer noir*, par oppoſition au fer rendu blanc par l'étain qui s'y eſt attaché. Cette quantité de fer fut très bien fondue au moyen de l'antimoine; le mêlange des deux matieres devint un tout très fluide, il fut jetté dans un moule propre à donner une figure cylindrique au lingot. Quand ce lingot fut refroidi, & tiré du moule, je le fis ſerrer dans un étau, & je lui fis donner quelques coups d'une groſſe lime. Un de mes objets dans cette expérience avoit été d'avoir du fer qui, après avoir été fondu & jetté en moule, fût limable; la lime agiſſoit avec ſuccès ſur le lingot comme je m'y étois attendu: mais ce que je vis, & ce que je ne m'étois aviſé d'attendre, c'eſt que les grains de limaille qui étoient détachés, étoient tous des étincelles. Je me faiſois un plaiſir de faire donner de grands coups d'une lime rude ſur ce lingot, parce que chaque coup faiſoit paroître une gerbe d'étincelles, & une gerbe d'autant mieux fournie, que le coup avoit emporté plus de grains de limaille.

S'il y a quelque eſpece de Phoſphore durable, c'eſt aſſurément celle-ci. J'ai eſſayé depuis peu de jours un des lingots moulés il y a quinze à ſeize ans, il donne encore actuellement beaucoup d'étincelles, peut-être pourtant en donne-t-il un peu moins qu'il n'en a donné.

Au reſte, les grains qu'une groſſe lime détache d'un lingot de métal ſur lequel elle mord aſſez aiſément, doivent être beaucoup plus gros que ceux qui ſont détachés par le fuſil battu

battu contre un caillou ; les étincelles données par notre Phoſphore de fer ſont auſſi beaucoup plus groſſes que celles que le caillou détache de l'acier. Il y en a des prémieres qui mettent le feu au papier ſur lequel elles tombent, qui y font d'aſſez grands trous ; la même étincelle y en fait quelquefois deux ou trois lorſqu'elle rejaillit de l'endroit où elle étoit tombée, & lorſque de celui où elle touche le papier pour la ſeconde fois, elle ſaute encore pour aller reſter à demeure dans un autre endroit.

Mais pour revenir à ce qui a plus de rapport à notre objet, les parcelles que la lime emporte de cette eſpece de fer, quoique conſidérablement plus groſſes que celles que le caillou détache de l'acier, ne ſont pas ſeulement enflammées comme les autres, elles ſont auſſi parfaitement, & plus parfaitement fondues ; auſſi ſont-elles bien plus chargées de matiere ſulphureuſe & propre à s'enflammer. Si on examine les grains après qu'ils ſont éteints, on voit qu'ils ont preſque tous des figures arrondies & à peu près ſphériques ; je dis preſque tous, pour avoir occaſion d'avertir qu'on doit dire la même choſe des étincelles produites par le choc de l'acier contre un caillou ; ſi on remarque à peu près le nombre de celles qu'on aura fait tomber ſur un papier, on aura beau chercher, on ne trouvera pas un nombre égal de globules : entre les grains on en verra qui n'auront pas été arrondis.

Si l'on a envie d'avoir un prodigieux nombre de globules bien arrondis & bien luiſans, on

on limera doucement notre Phoſphore de fer, en y allant doucement, & en ſe ſervant d'une lime fine, on peut en détacher de la poudre ſans l'enflammer; qu'on jette enſuite cette poudre ſur la flamme d'une lampe dirigée horizontalement, le papier qui recevra les étincelles dardées par cette flamme, ſera dans un inſtant rempli d'un millier de petits globules bien ronds & bien polis.

Enfin tout ce que nous avons dit juſqu'ici, met en état de ſatisfaire à la derniere des queſtions de M. Kemp, d'expliquer *pourquoi l'Acier frappé contre un caillou, donne plus d'étincelles que du Fer frappé avec la même force contre le même caillou?* La différence de dureté en fourniroit ſeule une cauſe; l'acier lui-même non trempé ne ſeroit pas frappé avec autant de ſuccès que lacier trempé; le feu eſt allumé par le coup; plus le coup eſt ſubit, & ce qui contribue à le rendre tel, plus le corps qui le donne eſt dur, & plus le mouvement imprimé aux parties détachées eſt propre à les embraſer. Mais à dureté égale, l'acier a encore ſur le fer un avantage du genre de celui qu'a notre fer allié à l'antimoine ſur le fer ordinaire, il a plus de matiere inflammable, & plus également diſtribuée, il peut donc être plus ſubitement, plus également & plus intimement embraſé.

On peut même ſoupçonner avec beaucoup de vraiſemblance, que le caillou ne contribue pas ſeulement par ſa dureté à la production des étincelles, qu'il contribue plus à les mettre en fuſion par le ſoufre que le choc l'oblige de fournir. L'odeur de ſoufre que la caſſure de tout caillou fait ſentir; l'odeur de ſou-

soufre encore plus forte que l'on trouve lorsqu'on approche du nez les endroits de deux cailloux qui ont été frappés l'un contre l'autre, est très favorable à cette idée. On peut de même penser que dans le choc de deux aciers l'un contre l'autre, les grains devenus étincelles sont pénétrés du soufre que le choc a fait sortir des parties des environs.

Il semble y avoir une maniere de décider si le caillou contribue par son soufre à la fusion des étincelles ; le fer frappé contre du verre donne aussi des étincelles, il ne s'agit que d'examiner si ces dernieres sont globuleuses, ou si elles sont seulement des scories de figure irréguliere, je n'en ai trouvé que de ces dernieres ; mais comme il n'est pas aussi aisé d'avoir des étincelles par le moyen du verre que par le moyen du caillou, je n'en ai pas pu examiner un assez grand nombre à mon gré, & je n'oserois assurer qu'il n'y en ait pas de globuleuses, quoique je n'en aye pu voir de telles. Le Cyrstal de roche & des cailloux aussi blancs que le plus beau crystal, battus par un fusil d'acier, jettent beaucoup d'étincelles qui sont bien sphériques.

On s'attendroit peut-être que notre fer chargé d'antimoine, qui donne tant & de si grosses étincelles lorsqu'on passe dessus une lime rude, devroit donner beaucoup plus de feu lorsqu'on le frappe avec un caillou, que l'acier n'en donne en pareil cas ; cependant le coup d'un caillou ne tire pas plus d'étincelles de ce fer, & même il en tire moins que de l'acier. Ce fer est moins dur, la plupart des grains cedent trop aisément au coup

pour

pour qu'ils puiſſent être embraſés; mais la lime fait ſouffrir à ces grains un plus long frottement qui produit ce qui pourroit l'être par plus de réſiſtance au coup. Si on avoit envie d'avoir un acier qui, battu contre le caillou, donnât des étincelles en plus grande abondance que n'en donnent les aciers ordinaires, il y a apparence qu'on y parviendroit, en alliant l'acier avec l'antimoine dans une certaine proportion, qui pourroit être telle que l'acier allié n'en ſeroit pas moins dur, ou ſeroit même plus dur que l'acier ordinaire. Il ne ſeroit peut-être pas difficile d'imaginer de faire uſage du fer même allié avec l'antimoine dans la proportion que nous avons déterminée, pour en tirer du feu plus commodément qu'on n'en tire d'un fuſil battu contre un caillou; on pourroit trouver moyen de le diſpoſer dans une petite machine qui mettroit en état de faire paſſer deſſus une lime avec rapidité.

Il arrive apparemment quelquefois que pendant que les grains de fer ſont mis en fuſion, & réduits en globules friables, il arrive, dis-je, apparemment que ces grains de fer perdent la propriété d'être attirés par l'Aimant, puiſque M. Kemp, le ſuppoſe comme certain; il faut cependant que le cas ſoit rare, & même très rare. J'ai préſenté depuis quelques jours la Pierre d'Aimant aux petits globules produits par le choc de différens Fers & de différens Aciers contre des cailloux, aux globules venus de limaille d'acier qui avoit paſſé par la flamme d'une lampe, aux globules de la limaille qui avoit été détachée d'un

d'un fer allié avec l'antimoine, & aux globules de cette limaille ſur leſquels le feu de la lampe avoit agi pendant un inſtant, & tous ces globules ont été auſſi bien attirés par l'Aimant que l'eſt la plus parfaite limaille de fer ou d'acier.

Réſumons à préſent une ſolution qui eût été beaucoup plus courte, ſi nous n'euſſions cru devoir rappeller les principes ſur leſquels elle eſt fondée, en faveur de ceux à qui ils ne ſont pas familiers. Le fer & l'acier ſont pénétrés d'une matiere inflammable à laquelle ils doivent leur ductilité ; dès qu'ils l'ont perdue, ils deviennent friables, ils ſont réduits en ſcories. Il ne faut qu'un inſtant pour allumer la matiere inflammable des grains de fer & d'acier très petits, peut-être moins ou auſſi peu de tems qu'il en faut pour allumer des grains de ſciure de bois. Si la matiere inflammable d'un petit grain d'acier eſt allumée aſſez ſubitement, ſi elle eſt toute allumée preſqu'à la fois, elle ſuffit pour mettre le grain en fuſion. Les petits grains d'acier détachés par le caillou ſont ainſi embraſés ſoudainement. Le caillou lui-même aide peut-être par la matiere ſulfureuſe qu'il fournit dans l'inſtant du choc à celle qui eſt propre au grain d'acier. Ce grain rendu liquide, s'arrondit pendant ſa chute, il devient une petite boule, mais une boule creuſe ou ſpongieuſe & de matiere friable, parce que ſa matiere huileuſe ou inflammable a été brulée, & brulée avec éruption; ce tems ſuffit pour bruler celle d'un grain qui eſt dans l'air libre. Enfin l'acier plus dur que le fer, imbi-

imbibé d'une plus grande quantité de matiere inflammable, & mieux distribuée, doit donner plus d'étincelles lorsqu'il est frappé contre un caillou, que le fer n'en donne. Le Fer & l'Acier étant bien connus, il n'est donc pas plus singulier que les petits grains de l'un & de l'autre soient subitement fondus & réduits en scories friables, qu'il l'est que les grains fins de sciure de bois qu'on fait passer au travers de la flamme d'une lampe, soient convertis en cendre ou en charbon pendant le tems de leur chute; les grains de différentes especes de bois nous donnent même une image des différences qui se peuvent trouver entre les grains de Fer & ceux d'Acier.

OBSERVATION

DU

PASSAGE DE MERCURE SUR LE SOLEIL,

Du 11 Novembre 1736.

Faite à l'Observatoire Royal de Paris.

Par M. CASSINI DE THURY. *

MERCURE étant de toutes les Planetes celle dont le mouvement est le plus difficile à déterminer, parce qu'il est presque tou-

* 1 Février 1737.

toujours caché par les rayons du Soleil, les Aſtronomes ont été très attentifs à obſerver ſes conjonctions écliptiques avec le Soleil, dont le mouvement eſt le plus exactement connu, & par conſéquent le plus propre à déterminer celui de Mercure dans le Ciel.

Gaſſendi a été le prémier qui ait obſervé en 1631 Mercure ſur le Soleil, & ce n'eſt que depuis ce tems qu'on peut ſe flatter d'avoir des Obſervations exactes de cette Planete, & de connoître un peu exactement les règles de ſon mouvement; & on les auroit perfectionnées davantage ſi toutes les Obſervations euſſent été faites dans les circonſtances les plus favorables pour déterminer exactement le cours de cette Planete; mais de huit conjonctions obſervées juſqu'à préſent, nous n'en avons que deux qui ayent eu toutes ces conditions requiſes; ſavoir, celle qui a été obſervée par M. Halley dans l'Iſle Ste. Helene, où il vit le commencement de l'entrée de Mercure ſur le diſque du Soleil, & ſa ſortie, & celle du 11 Novembre de cette année dont nous allons faire le rapport.

Nous n'entrerons point ici dans le détail de toutes les autres Obſervations faites par différens Aſtronomes & en différens païs, & nous n'inſiſterons point ſur les avantages & les méthodes dont l'on en peut réduire tous les élémens néceſſaires pour la théorie de cette Planete, cela a été expliqué au long dans les Mémoires de l'Académie, ainſi je ne donnerai ici que le réſultat de mes Obſervations, après avoir fait quelques réfléxions ſur les différentes méthodes que l'on a employées pour

pour l'obſervation du dernier paſſage de Mercure ſur le Soleil faites à Paris.

Feu M. Maraldi & mon Pere firent cette obſervation par le moyen d'une Lunette placée ſur une Machine parallactique, & qui a, comme l'on ſait, cette propriété, qu'ayant placé un Aſtre dans la Lunette de maniere qu'il ſuive exactement le fil parallele, le mouvement que l'on donne enſuite à la Lunette, ne dérange point l'Aſtre du fil, ce qui rend les obſervations faciles & exactes. Cette méthode eſt ſujette aux Réfractions & à la Parallaxe dont il faut tenir compte pour placer exactement dans le diſque du Soleil la Planete de Mercure.

Feu mon grand Pere & M. Maraldi avoient pratiqué une autre méthode dans l'obſervation du paſſage de Mercure dans le diſque du Soleil de l'année 1697, qui conſiſtoit à faire paſſer tout le disque du Soleil par le fil vertical & horizontal d'un Quart de cercle, & d'obſerver le tems du paſſage de Mercure & des bords du Soleil par les fils. Cette méthode n'eſt point ſujette aux réfractions ordinaires, mais elle demande plus de travail pour être miſe en uſage, & ne donne point une égale préciſion lorſque le parallele que ſuit le Soleil eſt peu incliné à l'égard du fil horizontal, parce qu'il eſt alors difficile de diſcerner le moment que le bord du Soleil touche ce fil: ce qui eſt ſi reconnu des Aſtronomes, que lorſqu'ils prennent des hauteurs correſpondantes avant & après midi, pour règler les Pendules, ils ont ſoin de faire leurs obſervations deux ou trois heures avant & après midi, tems auquel le parallele

du

du Soleil eſt incliné ſenſiblement à l'égard du fil horizontal.

M. Deliſle n'a pratiqué qu'en partie, dans l'Obſervation de 1723, la méthode de mon grand Pere, s'étant contenté de prendre le paſſage d'un des bords du Soleil & de Mercure par le ſeul fil horizontal, afin d'avoir un plus grand nombre d'obſervations, & il a ſuppléé au reſte par des calculs très longs qui ſuppoſent un grand nombre d'élémens connus, tel que la grandeur exacte du diamètre du Soleil, ſa déclinaiſon, l'obliquité de l'Ecliptique & la hauteur du Pole. Outre l'erreur qui peut provenir de ces différens élémens ſur leſquels les Aſtronomes ne s'accordent pas tous préciſément, il y a encore celle qui peut venir de la ſituation des fils de ſon Quart-de-cercle, car s'il n'eſt pas exactement horizontal, la hauteur de Mercure ſera différente de celle du bord du Soleil, parce qu'ils rencontrent ce fil en différens endroits. Or il eſt très difficile de s'aſſurer que ce fil ſoit exactement horizontal, quelque précaution que l'on prenne; & cela eſt ſi connu des Aſtronomes, qu'ils ont grand ſoin de prendre des hauteurs près du centre de la Lunette, & au même endroit, pour éviter les erreurs qui pourroient provenir de l'obliquité de ce fil s'il n'étoit pas exactement parallele à l'horizon; mais quand même on pourroit s'aſſurer que ce fil eût été placé dans une ſituation horizontale, il faudroit encore que le limbe du Quart-de-cercle ſe conſervât toujours dans une ſituation verticale dans toutes les obſervations qui ont été faites, ſans être dérangé

dans les différentes positions qu'on a données au Quart-de-cercle, ou qu'on ait eu soin de l'entretenir toujours dans cette situation, ce qui demande beaucoup de tems & d'attention.

Il y a encore une autre source d'erreur dans cette méthode, qui provient de ce qu'un fil, quoique horizontal, ne doit pas paroître à la même hauteur au centre de la Lunette & à son extrémité par un effet d'optique, que mon Pere a expliqué au long dans le Traité de la grandeur & de la figure de la Terre (*Suite des Mém. de* 1718. *p.* 276). D'où il suit que le bord du Soleil passant par le fil horizontal vers le centre de la Lunette du Quart de cercle supposé immobile, sa hauteur n'est pas la même que celle de Mercure qui passe par le même fil vers le bord, & c'est à quoi M. Delisle n'a pas eu égard, & dont on ne peut tenir compte qu'en marquant les lieux où le bord du Soleil & de Mercure ont touché ces fils, y ayant des cas où la hauteur de la Planete sera réellement plus petite que celle du Soleil, & d'autres où elle sera plus grande.

Il paroîtroit donc que pour éviter l'embarras de tous les calculs, & parvenir à une plus grande précision, il seroit à propos de faire un plus petit nombre, en suivant la méthode qui a été pratiquée par feu mon grand Pere & M. Maraldi dans l'Observation de 1697; cependant comme M. Maraldi & mon Pere se proposoient encore de la suivre dans cette derniere observation, j'y ai employé celle de M. Delisle, qui me paroissoit avantageuse, en ce que le Soleil approchant toujours du Meridien, & par conséquent sa variation sur le vertical

ne

ne devenant plus assez sensible, je n'aurois pu faire que fort peu d'observations, si j'avois attendu le passage de tout le disque du Soleil par les fils de la Lunette, joint à ce que la pratique de ces différentes méthodes nous donneroit lieu de déterminer la route de Mercure par des voyes différentes.

Il paroîtra peut-être extraordinaire, que de trois méthodes dont j'ai fait ici mention, j'aye choisi précisément celle que j'ai trouvée sujette à plus d'inconvéniens ; mais il me sembleroit plutôt qu'il seroit à souhaiter que les Astronomes ne proposassent & même n'adoptassent aucune méthode sans en avoir fait sentir, pour ainsi dire, le fort & le foible ; souvent même une méthode qui dans la théorie ne paroîtroit susceptible d'aucune erreur, est moins préférable à une autre, qui, quoique moins exacte dans la théorie, donne une plus grande précision dans la pratique ; cela dépend des cas & des circonstances ou on les employe, & en général, en fait d'Astronomie comme dans la Géométrie, ce qui ne differe que de fort peu est censé ne différer pas, mais cependant la rigueur de la Géométrie & l'exactitude de l'Astronomie exigent qu'on en soit averti.

Enfin ce n'a pas été l'envie de contredire à M. Delisle, qui m'a conduit à toutes ces recherches, car je n'ai rien avancé qu'il ne reconnoisse lui-même ; il convient que sa méthode n'a nul autre avantage sur celle de mon grand Pere que d'aller à l'épargne du tems, & que l'on pourroit tomber dans quelques erreurs si les fils du Quart-de-cercle que

l'on employe, & le Quart-de-cercle même, n'étoit point exactement vertical. Il ne parle pas de la seconde source d'erreur, quoique réellement dans de certains cas (comme dans ceux où M. Delisle a employé cette méthode) elle soit fort petite, comme lorsque Mercure est fort proche des bords du Soleil, & que par conséquent l'intervalle entre les points d'un même fil touché tant par les bords du Soleil que par Mercure, n'est pas considérable.

J'ai donc eu une très grande attention de vérifier la position des fils d'un Quart-de-cercle de deux pieds seulement, dont je comptois me servir pour faire mon observation, & je l'ai préféré à un d'un plus grand rayon, parce que la Lunette fixe étoit garnie d'un Micrometre, de sorte que par le moyen des deux fils placés horizontalement, & distans l'un de l'autre de quelques tours de vis, je pouvois multiplier mon observation des différences du passage de Mercure & du Soleil par le même fil horizontal; je m'étois aussi appliqué à observer les jours précédens plusieurs Taches qui paroissoient alors sur le disque du Soleil, & à déterminer leur situation, au cas que quelques-unes se trouvassent dans la direction de la route que Mercure devoit parcourir, & pour ne le pas confondre avec elles au cas qu'il ne parût que par intervalles; mais heureusement toutes ces précautions ont été inutiles, & le tems a été des plus favorables pour faire cette observation.

Comme Mercure devoit paroître fort petit avec une Lunette de 2 pieds, telle que celle de mon Quart-de-cercle, je me suis servi d'une

ne Lunette de 14 pieds pour pouvoir mieux distinguer l'instant de son entrée sur le disque du Soleil.

A $9^h\ 32'\ 45''$ je l'ai apperçu formant déja une petite échancrure sur le bord oriental du Soleil.

A $9^h\ 35'\ 10''$ Mercure étoit entierement entré, & son bord oriental rasoit celui du Soleil.

Je me suis ensuite appliqué à comparer Mercure & le bord oriental du Soleil aux fils de mon Quart-de-cercle, & j'ai suivi Mercure jusqu'à 11 heures, parce que, comme je l'ai déja dit, le Soleil & Mercure approchant du Méridien, leur variation sur le vertical ne devenoit plus assez sensible, & la méthode que j'employe, qui est presque toute fondée sur le tems, auroit été en ce cas plus susceptible d'erreur que toute autre; j'ai même marqué dans cet intervalle les hauteurs apparentes de Mercure & du Soleil, non pas que je prétendisse en déduire leur hauteur véritable, mais j'étois bien aise de m'assurer de la précision de mes observations, en comparant la hauteur déduite par le tems avec celle que j'avois déterminée par observation, & c'est la méthode que l'on employe ordinairement pour en déduire la réfraction.

J'ai ensuite attendu le passage de Mercure au Méridien, qui est une circonstante très favorable pour déterminer pour cet instant la longitude & la latitude de Mercure; enfin j'ai déterminé l'instant que le bord de Mercure rasoit le bord occidental du Soleil à $12^h\ 15'\ 18''$, & sa sortie totale à $12^h\ 18'\ 18''$.

Pour faire usage de ces observations, & déterminer toutes les circonstances de ce passage, telles que le tems de la conjonction, la latitude apparente de Mercure pour ce tems, l'inclinaison de son orbite & le lieu du nœud; j'ai choisi la prémiere observation que j'ai faite, & en même tems la plus éloignée de celle du Méridien avec laquelle je me suis proposé de comparer toutes les autres.

A $9^h\ 50'\ 53''$ Mercure a touché le fil vertical, & à $9^h\ 51'\ 53''$ il répondoit au fil horizontal, ayant déterminé par l'instant que le bord oriental du Soleil a répondu aux mêmes fils, l'azimuth du Soleil & sa distance au Zénit, il m'a été facile d'en déduire l'azimuth de Mercure & sa hauteur véritable sur l'horizon, d'où j'ai déterminé sa différence d'ascension droite & de déclinaison à l'égard du Soleil, sa longitude de $19°\ 28'\ 30''$ ♏, sa latitude de $13'\ 5''$, la longitude du Soleil étoit alors selon les Tables de mon Pere, à $19°\ 19'\ 59''$ ♏, ce qui donne la différence de longitude de Mercure au Soleil de $8'\ 31''$.

Comparant cette détermination avec celle du passage de Mercure au Méridien, qui est arrivé à $12^h\ 0'\ \frac{3}{4}''$, c'est-à-dire, près d'une seconde après le centre du Soleil, l'on trouve la longitude de Mercure de $19°\ 21'\ 30''$, & sa latitude de $14'\ 56''$, la longitude du Soleil étoit alors de $19°\ 25'\ 26''$ ♏, d'où l'on trouve la différence de longitude de Mercure au Soleil de $3'\ 56''$.

Pour représenter par ces deux seules Observations la route de Mercure sur le Soleil; soit AF l'Ecliptique, DL la corde que Mercure

cure a parcourue, prolongée jusqu'à ce qu'elle rencontre l'Ecliptique en N, CP un cercle de latitude qui passe par le centre du Soleil; il est évident que CS représentera la latitude de Mercure au moment de la conjonction, l'angle CNS l'inclinaison apparente de son orbite, & le point N le lieu de son nœud.

Si l'on imagine présentement les deux points de la route de Mercure déterminés par observations, représentés par les lettres B & L, d'où l'on abaisse les perpendiculaires BK, LE, sur l'Ecliptique, ces lignes représenteront la latitude de Mercure au moment des deux observations; & si des points B & C l'on abaisse sur LE les perpendiculaires BO CQ; BC représentera la somme des différences de longitude de Mercure au Soleil, OL la différence de latitude de Mercure au point B & au point L, & LQ la différence de latitude de Mercure au point L & au point C, lieu de la conjonction. Faisant donc, comme BO est à OL, ainsi CQ est à QL, l'on trouvera CS & l'angle LBo de l'inclinaison de l'orbite de Mercure à l'égard de l'Ecliptique; l'on déterminera aussi, en supposant tout le Triangle CNS rectiligne, le côté CN distance de Mercure à son nœud.

Voici la méthode que M. Delisle a suivie pour réduire son observation de 1723, & qui étoit fort bonne alors, parce que Mercure n'étoit gueres éloigné de son nœud, & que par conséquent CN pouvoit être regardée comme une ligne droite; mais comme Mercure, dans ce dernier passage, étoit éloigné

de ſon nœud de plus de 4 degrés, j'ai cru qu'il ſeroit néceſſaire d'y avoir égard, & j'ai pratiqué une méthode qui abrege de beaucoup le calcul de M. Deliſle, car déterminant directement par mon obſervation la différence d'aſcenſion droite & de déclinaiſon entre Mercure & le Soleil, je n'ai pas eu beſoin de calculer la longitude de Mercure & ſa latitude non plus que celle du Soleil pour tous les tems de mes obſervations.

Pour cet effet, j'ai cherché les diſtances de Mercure au centre du Soleil pour le moment de chaque obſervation, où l'on remarquera que dans le cas préſent, c'eſt-à-dire, par la circonſtance de l'obſervation de Mercure au Méridien où il eſt arrivé preſque dans le même tems que le centre du Soleil, ſa déclinaiſon déduite de ſa hauteur méridienne obſervée, donne ſans aucun calcul ſa diſtance au centre du Soleil, il ne reſte donc plus qu'à chercher les différentes diſtances de Mercure au Soleil pour les différens tems d'obſervations pour leſquelles je ſuppoſe que l'on connoiſſe les différences d'aſcenſions droites & des déclinaiſons de Mercure & du Soleil.

Si l'on trace ſur le diſque du Soleil ſon parallele Sy, & que du point B l'on abaiſſe Bb perpendiculaire ſur Sy & parallele à LS, Sb ſera égale à la différence d'aſcenſion droite, & Bb à la différence de déclinaiſon de Mercure & du Soleil, l'on déterminera donc l'angle BSb & la diſtance BS de Mercure au Soleil.

Si l'on conſidére préſentement le Triangle BSL, dont les deux côtés BS & SL ſont con-

connus, & l'angle compris BSL complément de l'angle BSb ci-dessus déterminé, l'on trouvera les angles LBS & BLS; & dans le Triangle CLS dont l'angle CLS est connu, aussi bien que l'angle CSL inclinaison du cercle de latitude avec le Méridien, l'on aura le côté CS & l'angle LCS, ou son supplément NCS, & dans le Triangle sphérique CSN rectangle en S, dont le côté CS est connu, & l'angle NCS, l'on aura l'angle CNS qui mesure l'inclinaison apparente de l'orbite de Mercure à l'égard de l'Ecliptique, & la distance CN de Mercure à son nœud au moment de la conjonction.

C'est sur ce fondement, & en prenant un milieu entre mes observations, que j'ai trouvé la latitude de Mercure au moment de la conjonction de 14′ 15″, l'inclinaison apparente de son orbite de 8° 28′ 30″, la corde que Mercure a parcourue sur le Soleil de 16′ 20″, le tems de la conjonction à 11^h 16′ 50″, son mouvement horaire de 5′ 55″.

Après avoir déterminé la différence de longitude du Soleil & de Mercure vu de la Terre, j'ai cherché cette même distance vue du Soleil par le rapport connu des distances de Mercure au Soleil & à la Terre, que j'ai trouvé, selon les Tables de mon Pere, dans le rapport de ces deux nombres 31137 & 67730, d'où j'ai déduit l'inclinaison véritable de l'orbite de Mercure de 7° 5′, & le lieu de son nœud à 15° 16′ ♏. M. Delisle l'avoit déterminé en 1723 à 15° 5′ ½ du même signe, ce qui donneroit le mouvement annuel du nœud de 5 secondes, comme il résulte des

obſervations anciennes comparées avec les modernes.

Nous avons auſſi déterminé la grandeur du diametre de Mercure par le tems qu'il a employé à traverſer le diſque du Soleil. Ce tems a été trouvé de $2^h\ 43'\ 4''$, d'où l'on trouve le diametre de Mercure vu du Soleil de $8^e\ 30''$.

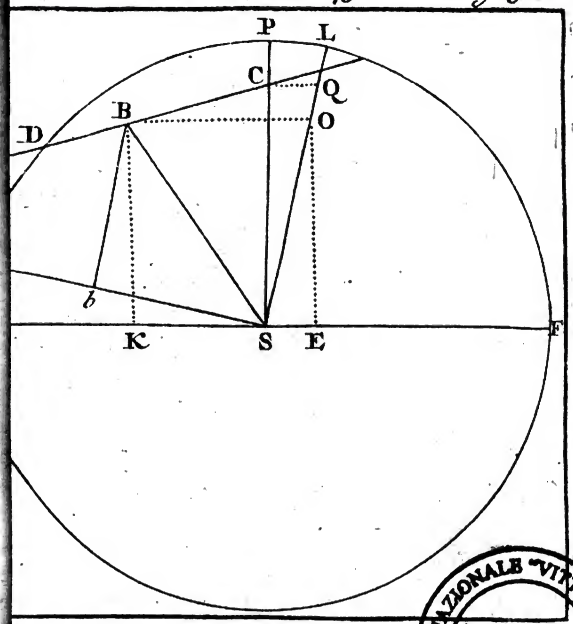
Nous ne donnerons point ici le détail des calculs & des autres obſervations que j'ai faites, il me ſuffira de faire remarquer qu'elles m'ont donné des réſultats ſi peu différens, qu'on pourroit fort bien les attribuer aux erreurs qui peuvent s'être gliſſées dans les obſervations.

Outre que ces ſortes d'obſervations contribuent beaucoup à perfectionner la théorie de cette Planete, elles ſervent auſſi à déterminer la différence des Méridiens entre les lieux de la Terre où cette obſervation aura été faite.

M. du Hamel m'ayant communiqué l'obſervation de ce paſſage, faite à Lyon par le P. Duclos, Jéſuite, je l'ai comparée avec celle que j'ai faite à Paris.

A $12^h\ 26'\ 35''$ Mercure étoit ſorti à Lyon, du diſque du Soleil, il eſt ſorti à Paris à $12^h\ 18'\ 18''$, ce qui donne la différence de Méridiens entre Paris & Lyon de $8'\ 17''$. Elle réſulte des obſervations anciennes de $9'\ 39''$ avec une différence de $1'\ 22''$; mais comme ce Pere n'a pas marqué la grandeur de la Lunette qu'il a employée pour faire cette obſervation, il ſeroit difficile de décider à qui donner la préférence.

J'ai



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

J'ai auſſi comparé quelques phaſes de la derniere Eclipſe de Lune obſervée à Lyon par le même Pere, avec celles que mon Pere a obſervées à Paris, & par cette comparaiſon j'ai trouvé la différence des Méridiens entre Paris & Lyon de 8′ 54″, ce qui donneroit preſque un milieu entre les deux déterminations différentes.

QUATRIEME MEMOIRE SUR L'ANTIMOINE.

Nouveau Phoſphore détonnant fait avec ce Minéral.

Par M. GEOFFROY. *

JE me ſuis engagé, dans le Mémoire que je lus l'année derniere ſur le Kermes, de chercher quelle ſeroit la quantité de Soufre commun ou brulant que contiennent les différens Antimoines qu'on trouve communément à Paris, & de déterminer en même tems la quantité de Régule pur qu'on peut eſpérer de ce minéral, en le travaillant avec moins de perte que par les procédés ordinaires.

C'eſt ce dont il eſt queſtion dans ce Mémoire; & afin qu'on ſoit inſtruit d'avance de ce que j'ai deſſein d'éclaircir, voici quel eſt mon objet.

* 23 Février 1737.

1°. De réduire l'Antimoine en une Chaux autant déſulfurée qu'elle le puiſſe être, afin de ſavoir, par la diminution du poids, ce qu'il s'eſt évaporé de Soufre, j'entens de Soufre brulant.

2°. De faire voir que toute Chaux d'Antimoine, bien privée du Soufre brulant, n'eſt preſque que du Régule, & que ce qui ne l'eſt pas, eſt une terre qu'on peut regarder comme étrangere à ce minéral; que c'eſt un reſte de gangue dont il n'a pas été exactement ſéparé dans les fourneaux de fabrique.

3°. De donner un moyen de retirer de l'Antimoine, quel qu'il ſoit, beaucoup plus de Régule qu'on n'en retire par le procédé célébré par M. Stahl & par ſes Compilateurs.

4°. Enfin, d'enſeigner à purifier le Régule ſans addition de Sels, & avec peu de perte.

Tout cela ſuppoſe des détails, mais ces détails ſeront accompagnés d'obſervations qui les rendront plus ſupportables. Quoique les moyens, dont je me ſuis ſervi, ne ſoient pas propres à ceux qui font ces ſortes d'opérations en grand, à ceux qui n'ont en vue que d'opérer vîte & avec profit; d'autres, qui préferent l'exactitude à ces vues, me ſauront peut-être quelque gré de mon travail.

Nous trouvons communément ici trois ſortes d'Antimoine. Une de l'ancienne Mine d'Auvergne: tel qu'on l'y travailloit autrefois, il étoit ſi ſale & ſi peu dépuré, qu'il ne pouvoit

voit servir qu'à des préparations grossieres ; il étoit presque impossible d'en faire le Diaphorétique. On l'a abandonné pour celui de la nouvelle fabrique, qui peut disputer de pureté avec l'Antimoine de Hongrie le mieux choisi. Si les entrepreneurs qui exploitent cette Mine, continuent de le fournir aussi beau que celui sur lequel j'ai travaillé ; & si la Mine est abondante, il est presque sûr qu'on pourra se passer de celui de Hongrie ; ce qui sera un avantage de quelque considération pour le Royaume.

Les Auteurs, qui ont le mieux traité de l'Antimoine, disent la plupart que ce minéral doit fournir environ la moitié de son poids de matiere réguline ; mais on en peut retirer beaucoup plus. Je le prouverai dans la suite de ce Mémoire, en décrivant les différentes manieres qui m'ont le mieux réussi à rassembler cette partie réguline de l'Antimoine en une seule masse.

C'est en essayant la réduction de diverses préparations d'Antimoine, que le hazard m'a indiqué un nouveau Phosphore, une préparation d'Antimoine fulminante avec bruit & explosion, aussi-tôt que l'air la touche, & dont j'ai répété l'opération plusieurs fois de suite, toujours avec le même succès. Je la crois neuve, & je la donnerai comme telle à la fin du Mémoire.

En suivant l'ordre du travail dont on a vu ci-devant le précis, je commence par la calcination de l'Antimoine. Je n'ai autre chose à ajouter à la maniere ordinaire de le calciner, si ce n'est que j'ai observé que plus la

poudre de ce minéral eſt fine, mieux le Soufre commun s'en évapore : il n'eſt pas difficile d'en trouver la raiſon. C'eſt en cet état que je l'ai toujours employé. Comme j'avois à comparer & le poids & la couleur des Chaux de différens Antimoines, il falloit fixer un tems égal à chaque calcination d'une égale quantité de chacun de ces Antimoines.

Par expérience, le tems de 10 heures eſt celui qui m'a paru le mieux convenir pour la calcination parfaite de 12 onces de ce minéral pulvériſé. La meſure du feu n'a pas été ſi aiſée ; mais enfin j'ai approché, le plus qu'il m'a été poſſible, de l'égalité, en me ſervant à chaque calcination du même vaiſſeau, du même fourneau, de la même quantité de charbon, & du même Artiſte, qui ne ceſſoit pas d'agiter la poudre d'Antimoine pour empêcher qu'elle ne ſe grumelât.

Il eſt bon de faire obſerver ici que les vapeurs de l'Antimoine ne ſont pas ſi dangereuſes que bien des gens ſe l'imaginent, & & qu'elles le ſeroient en effet s'il contenoit un Soufre arſénical, comme la plupart des Chimiſtes d'Allemagne le prétendent, puiſque la perſonne que j'ai employée à ce travail, a fait preſque de ſuite plus de ſoixante calcinations de 12 onces d'Antimoine chacune, ſans qu'elle en ait reſſenti la moindre incommodité : cependant la cheminée ſous laquelle le fourneau étoit placé, ne pompoit pas extrêmement bien les vapeurs *.

Diffé-

* *Voy.* ſur la ſalubrité des Vapeurs antimoniales, le Voyage de Leopold aux Mines de Suede, *p.* 48.

Différentes calcinations répétées de l'Antimoine de Hongrie, toujours pris au poids de 12 onces, quantité qui convenoit à la capacité de mon vaiſſeau, ont réduit conſtamment ce minéral à 9 onces 2 gros, & quelquefois à 9 onces 3 gros.

Le même nombre de calcinations de l'ancien Antimoine d'Auvergne a varié davantage. J'ai eu des Chaux qui ont peſé 10 onces moins 12 grains, d'autres 10 onces 1 gros, & d'autres 10 onces 3 gros; auſſi ai-je calciné de cet ancien Antimoine pris chez différens Droguiſtes. Ces différences ne viennent point du tems de la calcination, il a toujours été le même; ni du degré du feu, on a vu les précautions que j'ai priſes pour qu'il fût à peu-près égal. Ainſi je ne puis les attribuer qu'au plus ou moins d'impureté de ces différens Antimoines pris chez divers marchans, quoiqu'ils vinſſent tous de la même Mine, mais apparemment de fontes différentes. J'entends ici par *impureté*, une portion de gangue plus abondante que dans les Antimoines appellés *purs*, qui reſte fixe au feu ſans diminuer de poids, parce qu'étant une pure terre, elle ne contient rien qui puiſſe s'en évaporer.

Les calcinations de l'Antimoine de la nouvelle Mine ou de la nouvelle fabrique, l'ont réduit à 9 onces 2 gros $\frac{1}{2}$, à 9 onces 3 gros & à 9 onces 4 gros. Ainſi j'ai eu raiſon d'aſſurer qu'il étoit preſque auſſi pur que l'Antimoine de Hongrie. D'ailleurs la couleur de ſa Chaux déſulfurée eſt d'un gris-cendré-blanchâtre comme la Chaux de l'Antimoine de Hongrie; au-lieu que celle de l'ancien Antimoine

moine d'Auvergne eſt toujours beaucoup plus brune. La pureté de l'Antimoine qu'on examine, ſe reconnoît déja, par ce que je viens de dire, au plus ou moins de perte qu'il fait pendant ſa calcination; plus il perd, plus il a, toute proportion gardée, de Soufre commun, qui comme l'on ſait, eſt une des parties qui entrent eſſentiellement dans la compoſition de ce minéral; moins il perd, plus il a de parties hétérogenes rébelles à l'action du feu de calcination, c'eſt-à-dire, que ſa fonte a été mal faite, ou que ſa Mine eſt pauvre. Je n'ai pas beſoin de m'étendre davantage ſur cette remarque.

Il s'agiſſoit de s'aſſurer que ces Chaux d'Antimoine fuſſent dépouillées de Soufre autant qu'elles le pouvoient être. Je les ai calcinées avec le Nitre, leur détonnation a été plus foible que celle du Régule traité de même, en même tems, au même feu, & avec le même ſel; la maſſe jettée dans l'eau, m'a donné un Diaphorétique minéral, au moins auſſi blanc que le Diaphorétique fait avec le Régule, & preſque en même quantité, ce qui commence à prouver que la Chaux d'un bon Antimoine bien préparée eſt toute Régule, & qu'il ne s'agit que de raſſembler ſes parties diviſées.

Ces mêmes Chaux mêlées avec le Sublimé corroſif dans les proportions qu'on employe ordinairement pour faire le Beurre d'Antimoine, ſont difficilement attaquées par l'acide du Sublimé. Le tranſport de cet acide d'une matiere ſur l'autre ſe fait ſi difficilement, qu'il ne diſtille qu'une très petite quantité de Beur-

re

re d'Antimoine: le reſte du Sublimé ſe reſublime de nouveau; il ne s'éleve aucun Cinabre, aucun Soufre, parce que ces Chaux ſont entierement dépouillées de ce dernier. Mais pourquoi l'acide du Sel marin n'a-t-il point d'action ſur cette Chaux? pourquoi le transport dont j'ai parlé, ne ſe fait-il point? C'eſt qu'il s'eſt fait, en calcinant l'Antimoine, un commencement de vitrification, que la plus grande quantité des particules de la Chaux étant enduites d'une couche de Verre, l'acide gliſſe deſſus ſans trouver de pores; & s'il en a réduit une petite portion en beurre, c'eſt que cette petite portion n'étoit pas vitrifiée. C'eſt peut-être auſſi qu'il s'eſt concentré dans la Chaux une portion de l'acide du Soufre, en ce cas l'acide du Sel marin ne ſauroit l'attaquer.

Par les moyens ordinaires de faire le Régule, trop connus pour les détailler, feu M. Lemery en retire 6 onces 1 gros par livre d'Antimoine. M. Stahl, dans ſes Opuſcules, dit qu'on n'en tire que le quart lorſqu'on ſe ſert de parties égales de Tartre, de Salpêtre & d'Antimoine, mais que le produit du Régule eſt plus conſidérable, ſi avec 6 onces d'Antimoine on met 5 onces de Nitre & 6 onces de Tartre: puis il ajoute ſa découverte, qui conſiſte, dit-il, à réduire la poudre antimoniale des ſcories, en les projettant dans le creuſet avec moitié de leur poids de Nitre pour en faire doucement la détonnation, & à y jetter tout de ſuite de la poudre de charbon: on aura, ajoute-t-il, par ce ſecond moyen un autre Régule qui égalera preſque le poids

poids du prémier Régule qu'on en aura tiré, mais il ne dit pas préciſément le poids de ce prémier Régule; d'ailleurs ce procédé eſt difficile, on a deux détonnations, & par conſéquent de la perte. Le Soufre eſt ſi bien uni à l'Antimoine crud, que dans ces détonnations, ſur-tout dans la prémiere du Nitre avec le Tartre, une portion conſidérable de l'Antimoine eſt enlevée partie en fumée, partie toute entiere pendant que les autres particules déſulphurées par la détonnation, ſe raſſemblent en Régule.

Je m'y ſuis pris autrement, & partant de ma ſuppoſition que la Chaux d'Antimoine eſt un Régule diviſé en particules extrêmement fines, il ne s'agiſſoit que de trouver un fondant ou réductif qui pût en même tems rendre aux particules de la Chaux trop dépouillées de phlogiſtique, ce principe inflammable qui leur manquoit, & ſe réduire en un flux aſſez liquide pour que ces particules le traverſaſſent aiſément, ſe précipitaſſent au deſſous par leur propre poids, & qu'ainſi précipitées, la réunion s'en fît par la fonte. J'ai tenté les Sels réductifs, les Huiles, les Graiſſes, mais rien ne m'a ſi bien réuſſi que le Savon noir. Cette réduction ſe fait auſſi par le charbon, (car il ne faut rien omettre) c'eſt même un réductif qu'on employe dans les préparations de Régule en grand. Quant aux Huiles & aux Graiſſes, elles réduiſent auſſi, mais elles fermentent trop, elles ſe brulent, & à meſure qu'elles ſe réduiſent en charbon, il ne ſe fait point de ſcories fluides; ce qui ſurnage l'Antimoine en bain eſt grumeleux, refendu, &

le

le minéral fondu se trouvant à découvert, l'évaporation s'en fait avec une perte considérable.

Le Nitre enleve trop vîte le Soufre de l'Antimoine en détonnant; d'ailleurs on sait qu'il le réduit en Diaphorétique, & l'on ne peut faire ensuite la réduction de ce Diaphorétique en Régule sans beaucoup de perte sur la totalité de l'Antimoine avec lequel on auroit commencé l'opération.

Les Sels déja alkalisés, fondus avec l'Antimoine crud, le réduisent en cette matiere qu'on a nommée *Kermès par fonte*, ou *Soufre doré d'Antimoine*: si on les fond avec la Chaux du minéral, ils en font à parties égales une espece de Verre.

On peut employer le Tartre rouge ou le Savon blanc, mais j'ai reconnu que l'un & l'autre ne rassembloient pas tant de Régule que le Savon noir. Je supprime le détail des essais que j'en ai faits, pour ne pas allonger inutilement ce Mémoire. C'est donc à ce réductif que je m'en suis tenu. Il est composé, comme l'on sait, d'une lessive forte & blanchâtre de Potasse & de Chaux vive qu'on unit par ébullition à l'huile de Lin, à l'huile de Navette ou à l'huile de Chenevis, quelquefois même à des graisses. Je ne suis pas le prémier, à la vérité, qui en ai fait usage; on m'a fait voir, dans l'édition Angloise, des Expériences chimiques du Chevalier Digby, que ce Physicien recommandoit le Savon & le Tartre pour la réduction d'un Régule d'Antimoine, qu'il nomme *spiritueux*, qui est, dit-il, le Beurre d'Antimoine précipité

&

& le Mercure, apparemment réunis enſemble de nouveau, car il n'en dit pas davantage. Quoi qu'il en ſoit, ſi c'étoit une réduction du Mercure de vie dont il vouloit parler, le Savon ſuffiſoit, le Tartre étoit inutile.

Mais puiſque le Savon noir eſt un ſi bon réductif de la partie réguline de l'Antimoine, pourquoi convertir ce minéral en Chaux pour le réduire enſuite, & pourquoi ne pas mêler tout d'un coup l'Antimoine en poudre avec le Savon, ce ſeroit une opération de moins? Comme je prévoyois cette objection, je me ſuis mis en état d'y répondre par une expérience qui prouve que l'Antimoine crud ne donne pas, même avec ce réductif, tout le Régule qu'on peut en ſéparer par ma méthode. J'ai pris 2 onces d'Antimoine de Hongrie, pareil à celui que j'avois réduit en chaux: étant mis en poudre fine je l'ai mêlé avec 2 onces ½ de Savon noir, j'ai eu une maſſe de Régule bien réduit & bien net, mais qui ne peſoit que 2 gros 6 grains, ce qui feroit 2 onces 48 grains pour une livre d'Antimoine. Par le procédé de M. Stahl, on retire environ 7 onces ½, ou au plus 8 onces. Par le mien j'en ai près de 10 onces, comme on le verra par la ſuite. Ainſi le Savon noir qui réduit bien la Chaux de l'Antimoine, ne vaut rien pour ſéparer le Régule de ce minéral crud.

Les ſcories qui ſurnagent cette petite partie de Régule raſſemblé, ſont, étant refroidies, comme une eſpece de Verre noir, compact, qui reſſemble à du Jayet, qui ſe fond à la lumiere d'une bougie comme un bitume, & qui répand une odeur ſulfureuſe. Cette ſcorie,

rie, qui ne s'humecte point à l'air, auroit été de couleur de Foye d'Antimoine, si on eût employé seulement les Sels alkalis qui entrent dans le Savon. Mais en se servant du Savon même, on voit que sa partie huileuse doit se bruler, s'unir à l'acide du Soufre de l'Antimoine, & former avec cet acide un bitume: le Sel alkali s'en trouve enveloppé, ce qui le défend de l'action dissolvante de l'air humide. Ce que je viens de dire suffit pour prouver qu'il y a plus d'avantage à réduire la Chaux d'Antimoine en Régule, qu'à chercher la réunion des parties régulines dans l'Antimoine crud.

Le procédé de Kunckel n'est pas plus avantageux que celui de M. Stahl. Il prend une livre de Chaux d'Antimoine qu'il réduit en pâte avec du Suif ou autre graisse & du Charbon: il met le tout dans un creuset légerement couvert, jusqu'à ce que rien ne s'éleve en fumée; après quoi il y jette peu-à-peu une livre de Nitre. On a par ce moyen 7 onces 3 à 4 gros de Régule fort beau. J'en retire beaucoup plus par le Savon. Kunckel joint aux graisses qui forment déja par elles-mêmes un Charbon léger & une Suye, un autre Charbon plus grossier, c'est ce qui l'oblige d'y ajouter le Nitre pour détruire ces deux différens Charbons par fulmination. Ce même Nitre se fond, s'alkalise, & devient fluide; les grains de Régule déja réduits par le principe huileux, se précipitent aisément en fusion à travers de ce sel, ce qu'ils n'auroient pu faire à travers des scories qui seroient restées en masse presque solide sans l'addition du Sal-

Salpêtre ; car on conçoit que toute la pratique des réductions métalliques consiste à réunir en des molécules pesantes les particules trop divisées des Métaux, & à tenir ces molécules pesantes dans un milieu liquide qu'elles puissent traverser.

Mais le Nitre devenu alkali, n'a pas enlevé, en fulminant, toute la partie grasse du mêlange, il devient hepar avec ce qui reste de Soufre, & sous cette nouvelle forme il convertit en Kermès les plus petites parties du Régule qu'il corrode. Si ce même Sel est surabondant aux Soufres, il réduit une autre portion du Régule en Diaphorétique ; ainsi voilà deux soustractions à faire sur la quantité de Régule qui auroit dû être rassemblée au fond du creuset, sans compter ce qui s'en éleve en fumée pendant l'opération qui est assez longue, & pendant la détonnation.

On a vu ci-devant ce que 12 onces des différens Antimoines que j'ai calcinés, m'ont donné de Chaux désulfurée. Il est inutile d'en rien répéter. Voici de quelle maniere je réduis cette Chaux avec le Savon.

Je prends 2 onces de chacune de ces Chaux dont je forme une pâte un peu liquide avec une once & demie ou 2 onces de Savon noir. Je mets peu-à-peu ce mêlange dans un creuset que j'ai fait médiocrement rougir au milieu des charbons allumés, afin de bruler lentement le Savon, de donner aux Huiles plus de facilité à imbiber chaque partie de la Chaux d'Antimoine, & d'éviter la perte des particules régulines, qui étant alors extrême-

ment

ment divisées, s'en éleveroient d'autant plus vîte en fumée, si le feu étoit trop vif d'abord.

Lorsque tout le mêlange est entré partie à partie dans le creuset, & que je m'apperçois que le gras du Savon est brulé, je couvre ce creuset; je fais donner une chaude très vive pour mettre tout le mêlange en parfaite fusion. On l'entend fermenter ou bouillonner considérablement, mais enfin ce bruit s'appaise; alors je laisse refroidir le creuset au milieu des charbons, j'y trouve, en le découvrant, une scorie bien glacée avec des cercles de différentes couleurs. Le milieu de cette scorie est quelquefois grumeleux, ayant des cavités où l'on voit des végétations blanches & salines.

Je casse le creuset, & j'y trouve un culot de Régule bien rassemblé qui n'est pas encore pur, qu'il faut purifier, comme je le dirai dans la suite, qui dans son intérieur paroît un assemblage de petits grains brillans, mais non pas encore assez réunis, ni dans un arrangement assez serré pour former des facettes.

Deux onces de Chaux de l'Antimoine d'Auvergne de la nouvelle Compagie m'ont donné dans trois fontes répétées, toujours au même poids, une once 5 gros & quelques grains du Régule imparfait dont je viens de parler.

Deux onces de Chaux de l'ancien Antimoine d'Auvergne que j'avois chez moi comme inutile depuis 1712, fondu de même avec 2 onces

onces de Savon noir, ne m'ont donné qu'une once 4 gros de Régule.

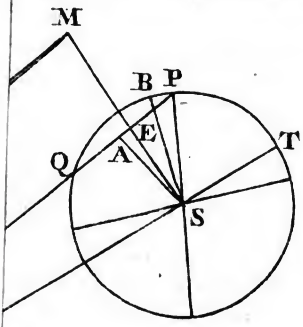
D'autres Antimoines de même fabrique, pris chez différens marchands, m'ont fourni une once 5 gros moins 12 grains, mais il étoit encore moins pur que le précédent.

Enfin la Chaux d'Antimoine de Hongrie a donné une once 4 gros & 48 grains de Régule le plus pur qu'aucun de ceux dont je viens de parler, ayant à sa surface des stries en forme de fougere, & dans son intérieur quelques facettes déja bien formées.

Lorsque j'ai mis ces culots de Régule nettoyés des scories adhérentes, autant qu'ils le pouvoient être, dans une jatte de porcelaine pleine d'eau pure, j'y appercevois une ébullition fort vive, qui duroit avec quelques-uns plus de 24 heures. Surpris de cela, j'ai découvert avec une Loupe, qu'il y avoit dans ces Régules de petits trous imperceptibles à la vue simple, j'ai cherché quelle pouvoit être la cause de cette vive ébullition, & j'ai reconnu que c'étoit une portion de Chaux vive précipité comme pesante avec les parties régulines, qui occasionnoit cette ébullition, parce qu'elle s'étoit calcinée de nouveau avec le Régule en fusion au fond du creuset. D'où vient cette Terre de nature de Chaux? c'est du Savon, la lessive âcre avec laquelle on le fait, est, comme on le sait, & comme je l'ai dit, composée de Sels alkalis & de Chaux vive.

Les réductions ci-dessus ayant été faites en plus grande dose, ont donné des produits peu différens, proportion gardée, en sorte que

je


M
B
P
E
A
Q
T
S

je puis dire qu'une livre d'Antimoine de Hongrie, réduit par la calcination à 12 onces 3 gros 24 grains de Chaux, fournit 9 onc. 6 gros 54 grains de Régule, ce qui n'eſt pas bien éloigné de 10 onces; que le feu a enlevé de ce minéral crud, pendant la calcination, 3 onces 4 gros 48 grains de Soufre brulant, & que les 12 onces 3 gros 24 grains de Chaux doivent être regardées comme un Régule mêlé avec une portion de terre; que ſans cette terre ſuperflue, toute la Chaux ſe convertiroit en Régule avec un peu de principe huileux ou inflammable. Cette ſuppoſition cependant ne peut devenir une certitude, qu'autant qu'on pourra s'aſſurer de la quantité de Régule qui s'évapore pendant la fonte, ce qui me paroît abſolument impoſſible. Mais que ce qui manque de poids au Régule réduit, comparé avec le poids de la Chaux d'Antimoine, ait été comme terre, ſcorifié avec les Sels du Savon, ou qu'il ſe ſoit évaporé, il n'importe. Il réſultera toujours de mes épreuves, que par la méthode de calciner l'Antimoine en Chaux, & de réduire cette Chaux en Régule par le Savon, je retire plus de Régule que par la méthode de M. Stahl & de Kunckel.

Il s'agit maintenant de purifier ce Régule avec peu de perte. Je me ſers pour cela d'un moyen que je crois nouveau, du moins je ne connois aucun Auteur qui en ait parlé. Je prends ce Régule bien nettoyé de ſes ſcories, je le réduis en poudre, & je le mêle avec moitié de ſon poids de Chaux d'Antimoine autant déſulfurée que celle dont j'ai fait

ce Régule. Je les fonds enſemble dans un creuſet couvert juſqu'à ce que les ſcories qui doivent ſurnager le Régule, ſoient en flux liſſe & tranquille. Voici ce qui en réſulte. Un culot de Régule, peſant impur une once 5 gros quelques grains, qui provenoit de 2 onces de Chaux d'Antimoine de la nouvelle Mine, a été réduit à une once 3 gros 62 grains de Régule pur, c'eſt $\frac{7}{8}$ de perte. La Chaux ſcorifiée qui couvroit ce Régule eſt devenue un Verre opaque, une eſpece d'Email d'une couleur griſe & moulée ſur les ſtries fines de la ſurface du Régule.

Un autre culot de Régule d'Antimoine de l'ancienne fabrique d'Auvergne, peſant impur une once 4 gros, purifié de même, a été réduit à une once 2 gros 48 grains, c'eſt $\frac{1}{3}$ de perte. Les ſcories étoient réduites en Email noir.

Le culot de Régule impur provenant de la Chaux de l'Antimoine commun d'Auvergne, pris chez différens marchands, peſant impur une once 5 gros, a été réduit à une once 4 gros 18 grains, c'eſt $\frac{11}{15}$ de perte. Les ſcories étoient moins noires que les précédentes.

Enfin le Régule impur de l'Antimoine de Hongrie, qui peſoit une once 4 gros 48 grains, a été réduit en un Régule pur & étoilé, peſant une once 4 gros 15 grains, c'eſt 33 grains de perte, ou $\frac{1}{16}$. Les ſcories étoient un Email mat d'un gris-cendré, tirant un peu ſur le jaune, & aſſez ſemblable aux ſcories du Régule purifié de l'Antimoine nouveau d'Auvergne.

Ces

Ces scories, que je nomme *Email*, ont été noircies par les matieres impures qu'elle enlevent au Régule pendant la fonte: lorsqu'elles sont opaques & de couleur grise, c'est une marque qu'elles n'ont pas trouvé assez de matiere sulfureuse pour se convertir en Verre transparent: car on sait qu'une Chaux d'Antimoine qui a perdu tout son Soufre, ne se vitrifie que très difficilement sans addition; qu'il faut pour cela un feu de la derniere violence, & qu'on est obligé d'ajouter un peu d'Antimoine crud ou de Soufre commun, si l'on veut avoir un Verre d'Antimoine transparent & de belle couleur. J'ai vérifié nouvellement cette observation sur la Chaux d'Antimoine de Hongrie, que je n'ai jamais pu convertir en Verre, qu'en y ajoutant une petite portion d'Antimoine. C'est pour cette raison que quand je veux purifier mon prémier Régule, je me sers d'une Chaux d'Antimoine très dépouillée de Soufre, parce que je n'ai besoin que d'une matiere qui, sans se vitrifier entierement, puisse se charger des matieres impures qui mettoient obstacle à la réunion des parties regulines de la prémiere Chaux réduites à l'aide de la matiere huileuse du Savon.

Il est vrai que je puis purifier aussi ce prémier Régule grenu, en le fondant seul & sans addition de Chaux, mais jamais sa surface n'est nette; elle est toujours salie par des scories extrêmement adhérentes, & d'ailleurs il ne s'y forme point d'Etoile. De plus il faut le tenir longtems dans un flux très liquide pour donner le tems aux saletés qui empêchoient la

réunion parfaite de ſes parties vrayement régulines, de prendre le deſſus par leur légereté; or plus on le tient en fonte, plus il s'en perd, donc ce n'eſt pas le moyen le plus court de le purifier.

Mais l'addition de la Chaux fait naître une difficulté. On me dira, ſans doute, que ce qui noircit les ſcories, ne peut être que la matiere fuligineuſe de l'huile du Savon, ou cette huile réduite en charbons, qui auparavant ſaliſſoit l'intérieur du culot de mon prémier Régule, & empêchoit la réunion des particules régulines, comme je l'ai dit plus haut: qu'admettant moi-même la préſence actuelle d'une matiere qui contient réellement un principe inflammable, il s'enſuit néceſſairement qu'une portion de la Chaux, que je ne regarde que comme ſcorifiante, doit être réduite en Régule par ce principe inflammable, & augmenter d'autant le poids du Régule que je mets une ſeconde fois en fonte avec cette Chaux, & qu'ainſi, quoique j'y trouve une diminution de quelques grains, cela ne prouve rien, parce que la diminution auroit été plus forte, ſi je n'y avois pas mis une Chaux dont une portion ſe peut réduire en Régule. Je n'ai rien diſſimulé de l'objection qu'on m'a faite, & qu'on pourroit me faire encore.

J'y réponds par deux ou trois expériences. J'ai ſubſtitué à la Chaux d'Antimoine le Criſtal factice mis en poudre, & dans un autre eſſai le Sel alkali. Dans le prémier eſſai fait avec le Cryſtal, le Régule impur qui peſoit 2 onces 2 gros 36 grains, a été réduit à 2 onces

ces 2 gros 6 grains, c'eſt 30 grains de perte. Dans le ſecond eſſai fait par le Sel de Tartre, le même poids de Régule impur a été réduit à 2 onces 1 gros 66 grains, c'eſt 42 grains de perte. Si je fais la même opération, en mêlant la Chaux d'Antimoine avec le Régule à purifier dans la même proportion, j'ai 49 grains de perte, c'eſt-à-dire, que le même poids de Régule de 2 onces 2 gros 36 grains ſe trouve réduit pur à 2 onces 2 gros 59 grains. Ainſi ſi avec les Sels alkalis qui corrodent toujours quelques particules régulines, je n'ai que 49 grains de perte; ſi avec la Chaux d'Antimoine, j'en perds 59, c'eſt une preuve que la Chaux n'agit dans cette purification, que comme un flux qui ſcorifie les impuretés du prémier Régule, & qu'elle ne lui fournit aucune addition de parties régulines.

Si cependant on s'obſtinoit à lui refuſer cette propriété purement ſcorifiante, ce refus ne détruiroit rien de l'utilité de l'opération: mon objet eſt de tirer de l'Antimoine le plus de Régule qu'il eſt poſſible. J'ai fait voir que pour y parvenir, il faut le réduire en Chaux. Il n'importe de quelle maniere je réguliſe cette Chaux, ſi une partie de ce que j'en mets ſur le Régule à purifier, ſe convertit en Régule, c'eſt autant de fait; le reſte ſe réduit en ſcories preſque vitrifiées, que je fonds aiſément en Régule avec le même Savon noir.

Quelques précautions qu'on prenne, il ſe fait toujours une perte aſſez conſidérable de la portion réguline de l'Antimoine; ce miné-

ral dont la volatilité eſt démontrée par tant d'expériences, doit être fondu avec attention quand on veut en perdre le moins qu'il eſt poſſible. Si dans mes eſſais j'avois fait la réduction de la Chaux en Régule, & la purification de ce Régule d'un même feu, j'en aurois perdu beaucoup plus. Je fais donc les deux opérations à deux feux différens, & auſſitôt que je m'apperçois par la fluidité des ſcories, que la réduction doit être faite, je retire le creuſet du milieu des charbons pour faire ceſſer les fumées du Régule.

D'ailleurs j'ai obſervé qu'en le tenant quelque tems au feu, après que la Chaux s'eſt réduite en ſcories, cet émail d'Antimoine rongeoit les parois du creuſet, même juſqu'à le percer.

Je conclus donc cette partie du Mémoire, en répétant ce que j'ai dit plus haut, que le meilleur moyen que j'aye connu juſqu'à préſent de retirer de l'Antimoine le plus de Régule qu'il eſt poſſible, c'eſt de le calciner juſqu'à ce que ſa Chaux miſe ſur le charbon ne répande plus l'odeur de Soufre; de réduire cette Chaux en Régule, en l'uniſſant avec un réductif qui fourniſſe de la matiere graſſe, & qui donne des ſcories liquides, tel que le Savon noir; de purifier ce prémier Régule avec la même Chaux d'Antimoine. Par ce moyen je retire 2 onces de Régule par livre d'Antimoine, plus que Kunckel & que feu M. Stahl n'en ont retiré par leurs procédés, & en même tems je fais voir qu'il n'y a pas dans ce minéral une ſi grande quantité de Soufre brulant qu'on le croyoit, & que je l'avois cru moi-

moi-même lorſque j'ai lu mes Mémoires précédens ſur le Kermes, puiſqu'en le calcinant avec attention, il ne s'en brule ou ne s'en évapore que 3 onces & 5 gros au plus. Si le minéral dont je parle, étoit plus fixe au feu qu'il ne l'eſt, j'aurois approché davantage de l'exactitude des proportions, mais les plus grands Chimiſtes n'ayant pu reprimer ſa volatilité, je crois bien qu'on n'exigera pas de moi l'impoſſible.

Je paſſe à d'autres obſervations qui me paroiſſent indépendantes de l'opération, & que j'ai reſervées pour la fin de ce Mémoire, afin de ne point interrompre l'ordre que je m'y étois propoſé.

On a vu qu'en réduiſant la Chaux d'Antimoine par le Savon noir, j'obtenois un Régule que j'ai appellé *impur*, par la raiſon qu'il n'étoit pas compact. Si l'on prend un de ces Régules d'un volume un peu raiſonnable, on le trouve plein de cavités, & dans les plus grandes on apperçoit aiſément avec la Loupe des lamines de Régules toutes formées, que l'air renfermé & rarefié dans ces cavités a empêché de ſe coller les unes contre les autres; quelques-unes ſont triangulaires, le plus grand nombre eſt exagone; enfin il s'y en trouve d'aſſez longues, qui ſe joignant à angles droits par un de leurs côtés, forment des eſpeces de gouttieres; on y apperçoit auſſi quelques aiguilles, mais en aſſez petit nombre. Quant aux ſurfaces extérieures de ces Régules, on n'y voit rien de remarquable que quelques ſtries partant d'un centre, & formant des rayons. La partie de ces Régules non puri-

fiée, qui paroît la plus compacte, pourroit bien n'être que les mêmes lames collées les unes contre les autres, qui se laisseroient voir par leur tranchant & par le sommet de leurs angles. Ces lames sont-elles les prémieres particules qui doivent composer le Régule, ou ne sont-elles que l'arrangement accidentel d'autres particules antérieurement plus petites? c'est ce que je n'ose décider.

Il m'est arrivé deux ou trois fois, en réguliſant la Chaux d'Antimoine par le Savon noir, d'avoir des Végétations salines en arbrisseaux, assez élevées au dessus de la surface des scories. Sans doute qu'elles étoient occasionnées par le refroidissement subit de la matiere en fonte, à peu-près comme dans la végétation d'Argent de M. Homberg, sortie à la surface d'un bouton de coupelle dont il est parlé dans les Mémoires de l'Académie de 1710 (*p.* 561, 562). J'ai fait voir une de ces Végétations salines à la Compagnie, afin qu'on fût sûr qu'elle étoit exactement représentée dans le dessein qu'on m'en a fait. Mais je ne puis donner un moyen certain de les refaire, car quelque soin que je me sois donné, je n'ai pu réussir à les répéter.

Toutes ces réductions de la Chaux d'Antimoine en Régule ne se font point sans qu'il s'éleve une quantité sensible de fleurs argentées, qu'on nomme ordinairement *fleurs de Régule*. Ce sont de longs filets déliés, roides, qui piquent comme des aiguilles très fines. Si on les observe par un Microscope à simple lentille, mais garni de son modérateur de lumiere, elles paroissent opaques; si l'on ôte le

le modérateur, en ſorte qu'elles puiſſent être autant éclairées qu'il eſt poſſible, on les voit diaphanes, elles paroiſſent être des filets de verre. Cependant cette obſervation ne prouve pas abſolument que ce ſoit du verre, puiſque la plupart des objets qu'on regarde au travers d'une excellente lentille, paroiſſent tranſparens, pourvu qu'ils ſoient aſſez minces. Le Chevalier Newton a obſervé qu'en plaçant un corps opaque, mais très mince, devant le trou par lequel on fait entrer la lumière dans une chambre obſcure, ce corps y paroiſſoit tranſparent, le Microſcope fait ici à peu-près l'effet de la chambre obſcure, ainſi ce que je crois être Verre, pourroit bien ne me paroître tel que par une erreur de viſion.

J'avois réuſſi à réduire le Verre d'Antimoine par le Savon, en le traitant comme la Chaux, cela devoit être, ainſi j'en ſupprime le détail. Je croyois réuſſir de même avec le Diaphorétique, à quelque différence près, qui n'auroit regardé que le poids. Mais l'Antimoine diaphorétique, fait ſuivant les formules ordinaires, ayant été mêlangé avec le Savon noir, puis pouſſé au feu comme la Chaux de ce minéral, s'eſt converti en une maſſe que j'ai laiſſée réfroidir, dans l'eſpérance de trouver un Régule au fond du creuſet après que je l'aurois caſſé. L'ayant examiné preſque froid dans un endroit expoſé au grand air, je me ſuis apperçu que la maſſe s'échauffoit à meſure qu'elle prenoit de l'humidité de l'air. J'en portai quelques morceaux à la flamme d'une bougie où ils s'allumerent en pétillant. Je rejettai quelques-uns de ces morceaux

ceaux allumés dans le creuſet, où ils allumerent le reſte de la maſſe qui pétilla de même en brulant.

Je refis l'opération précédente, & me ſervis d'un Diaphorétique minéral très beau, que j'avois préparé quelques jours auparavant, de deux parties de Régule & de trois parties de Nitre. J'en pris une once, que je mêlai avec 2 onces de Savon noir. Ce mêlange mis peu-à-peu dans un creuſet ardent, s'y allumoit, & bourſouffloit beaucoup ; lorſque la flamme finiſſoit, la maſſe s'affaiſſoit, & devenoit d'un rouge de charbon embraſé ; il s'en élevoit des vapeurs lumineuſes d'un verd-bleuâtre. Tout cela eſt arrivé ſans variété à chaque projection de la matiere. Lorſque tout le mêlange fut projetté, & eut ceſſé de jetter des flammes & des vapeurs lumineuſes, il ſe forma une eſpece de Champignon renverſé, creux, poreux & noir, j'en rabatis les bords, & je mis deſſus une nouvelle once de Savon noir, afin de mieux couvrir la matiere que je voulois réduire. Quand ce dernier Savon fut brulé, & que j'apperçus une petite flamme bleuâtre ſur la maſſe, je couvris le creuſet de ſon couvercle & de beaucoup de charbon, & je donnai une chaude vive d'environ cent coups de ſoufflet ; mais malgré la violence du feu, qui fut un peu plus grande & plus longue que dans toutes les opérations dont j'ai parlé ci-deſſus, il ne ſe forma point de ſcories fluides, & la maſſe reſta ſpongieuſe. Je laiſſai éteindre le feu, & je portai le creuſet dans un coin de mon Laboratoire, où il reſta plus de cinq heures ſans qu'on y touchât. Vers le

PHOSPHORE MINERAL.

le ſoir je voulus examiner cette matiere, on prit ce creuſet qui étoit très froid ; la perſonne qui le tenoit, ſans avoir pris de précaution contre un effet qu'on ne pouvoit prévoir, voulut découvrir le deſſus de la maſſe avec un morceau de fer ; mais dans l'inſtant que l'air y eut accès, le feu y prit, & il ſe fit une exploſion vive & avec bruit, qui lui lança ſur ſes habits une gerbe de feu très conſidérable, & y fit pluſieurs trous. Il ſe répandit une forte odeur de Soufre, ſemblable à celle de ces Phoſphores en poudre dont feu M. Lemery le cadet a donné pluſieurs deſcriptions dans ſon Mémoire de 1714.

Je n'ai point eu la réduction du Diaphorétique que je cherchois, & le hazard m'a donné un Phoſphore très ſingulier que je ne cherchois pas. Je l'ai refait cinq ou ſix fois depuis avec le même ſuccès, ſoit en me ſervant du Diaphorétique des formules ordinaires, ſoit en employant mon Diaphorétique de Régule : il eſt vrai que ce dernier réuſſit un peu mieux que les autres, pourvu qu'on ne donne ni trop ni trop peu de chaleur après qu'on a ajouté la derniere once de Savon.

Lorſque pour faire mon Diaphorétique, j'ai fait détonner le Régule avec le Nitre pur, je le lave à l'ordinaire pour en ſéparer par les lotions le Nitre alkaliſé pendant la déflagration. La leſſive qui en eſt très cauſtique, prend une couleur bleue, ce qui vient vraiſemblablement d'une portion du principe inflammable que ce Sel a enlevée au Régule ; & cela eſt ſi vrai, que cette leſſive noircit l'Etain & l'Argent, ce qu'elle ne feroit pas

ſi elle n'étoit pas ſulfureuſe. Si au-lieu de jetter cette matiere dans l'eau après la détonnation, je la jette dans de l'Eſprit de Vin, il prend preſque ſur le champ une belle couleur rouge qui augmente de teinte par la digeſtion. Cette liqueur, que M. Stahl a nommée *Tinctura alkalica acris*, eſt une teinture d'Antimoine non émétique, ſimplement alkaline & diaphorétique, qui a enlevé à l'Antimoine par le moyen du Nitre, une portion de ſon Soufre métallique (ſi cependant le Soufre métallique eſt quelque choſe de réel) d'où il réſulte qu'un *Lilium* bien fait n'eſt pas ſimplement une teinture de Sels alkalis, comme quelques perſonnes le croyent. Il eſt bien vrai que l'Eſprit de Vin digeré ſur un Sel fixe ſimple bien alkaliſé, y prend à la longue une couleur rouge; mais ce même Sel alkali, lorſqu'il eſt pur & ſeul, ne donnera jamais à l'eau une couleur bleue comme le Nitre alkaliſé avec le Régule.

Cette digreſſion ne ſera pas ſi inutile qu'elle le paroît; elle ſert à prouver qu'il y a une quantité conſidérable de principe inflammable dans le Régule. De plus on ſait que le Régule converti en Diaphorétique, augmente conſidérablement de poids. Huit onces, par exemple, de Régule m'ont donné 11 onces 2 gros de Diaphorétique bien édulcoré & bien ſec. D'où peut venir cette augmentation, ſi ce n'eſt de la concentration de l'acide du Nitre dans ces parties régulines? or en admettant cette ſuppoſition, je puis trouver la cauſe de la déflagration de mon Phoſphore.

Voici comme je l'explique. Il y a une grande

de quantité de parties de Chaux, autrefois Chaux vive; dans la leſſive groſſiere & non filtrée, qui ſert à faire le Savon noir. Lorsque je calcine le mêlange qui fait mon Phosphore, je brule une partie de la matiere inflammable du Savon, le reſte ſe réduit en charbon. Pendant l'action du feu, l'acide du Nitre quitte peu-à-peu les parties régulines qui le retenoient pour s'unir au Sel alkali du Savon avec lequel il ſe fait un Nitre régénéré; mais tout le Sel alkali n'eſt pas employé à cette régénération, parce qu'il n'y a pas vraiſemblablement aſſez d'acide nitreux. Par le même feu, les particules terreuſes de la Chaux, répandues dans le Savon, ſe calcinent de nouveau, & redeviennent Chaux vive. Toutes ces particules de différente nature, ſont voiſines les unes des autres dans le creuſet, ainſi elles agiront pour l'effet dont il eſt queſtion, auſſi-tôt qu'un moyen extérieur y concourra. Cela ſuppoſé, on ſouleve la croute qui couvre la maſſe du Phoſphore, l'air s'y introduit avec l'humidité ou les parties aqueuſes dont il eſt chargé, & dont le Sel alkali du mêlange eſt avide. La Chaux s'humecte, s'échauffe, s'allume, & met le feu aux parties de charbon & aux parties du Nitre régénéré qui ſont voiſines, d'où s'enſuit la détonnation de toute la maſſe. Une preuve que le Nitre eſt actuellement dans ce mêlange, ſoit par régénération, comme je le crois, ou de toute autre maniere, c'eſt qu'ayant tenté trois fois la même opération avec la poudre d'Algarot, elle n'a point réuſſi, parce que dans cette poudre les parties antimoniales ne ſont

pas unies à l'acide nitreux, mais à l'acide du Sel marin.

Si cette preuve ne suffisoit pas, en voici une autre. Lorsque dans la vue de faire la réduction du Diaphorétique en Régule, je m'opiniâtrois à pousser le feu, il se faisoit une détonnation de ce Nitre qui fusoit avec le charbon de l'huile du Savon, comme auroit fait un mêlange de Salpêtre & de charbon ordinaire: le diaphorétique se dissipoit en même tems en vapeurs blanches, & il ne restoit dans le creuset qu'une croute noire & dure attachée à ses parois, qui ne produisoit plus que du feu sans aucune détonnation. C'est par cette raison que la réussite de mon Phosphore détonnant dépend du degré de calcination que je donne au mêlange, & qu'il faut être attentif à ne pas la pousser jusqu'à un degré de chaleur qui fasse fuser le Nitre.

Quant à la probabilité du concours d'une matiere devenue Chaux vive, qui peut s'allumer, & donner du feu, je rapporterai le fait suivant. Il y a environ cinq ans que pendant une débacle de la Riviere de Seine, un Bateau plein de Chaux, du Port S^t. Paul, fut fendu par les glaces; l'eau s'y introduisit, la Chaux s'y alluma, mit le feu au Bateau, celui-ci à d'autres, il y eut un incendie, dont j'étois alors à portée de vérifier l'origine.

Nous avons en Chimie différens mêlanges qui prennent feu aussi-tôt qu'ils sont exposés à l'air. Telles sont les matieres végétales ou animales sulfureuses calcinées avec l'Alun.

Voyez

Voyez sur cela le Mémoire déja cité de M. Lemery le cadet.

Le mêlange du Régule d'Antimoine avec le Sublimé corrosif s'allume quelquefois.

Le Safran de Mars antimonial de M. Stahl s'est enflammé au Jardin du Roi, où M. Boulduc l'avoit fait exposer au Soleil pour le dessécher plus vîte.

L'Or fulminant détonne par la seule chaleur d'une trituration un peu rapide.

La verge de fer qui a servi à remuer le mêlange des réductions de mes Chaux d'Antimoine étant ratissée avec un couteau, donne des étincelles du feu.

M. de Reaumur a observé que de l'Antimoine uni au Fer, à peu-près à parties égales, il en résulte une masse métallique, qui limée rudement, donne une grande quantité d'étincelles capables d'allumer toute matiere combustible.

Ainsi il semble que pour faire des Phosphores il ne s'agit que de concentrer la matiere propre à donner du feu dans des cellules, où elle puisse rester tranquille & comme assoupie, jusqu'à ce que par quelque moyen on rompe les parois de ces cellules, & qu'on y laisse introduire une autre matiere plus subtile, & capable de lui imprimer un mouvement d'une rapidité extrême. Soit que cette explication suffise pour rendre raison de l'inflammabilité des Phosphores, soit qu'on l'explique par des hypotheses beaucoup plus ingénieuses, elles auront toujours le défaut de n'être qu'ingénieuses.

OB,

OBSERVATION DU PASSAGE DE MERCURE DEVANT LE SOLEIL,

Du 11 Novembre 1736,

Faite à Thury près de Clermont en Beauvoisis.

Par. M. CASSINI *

NOUS avons eu le tems très favorable pour l'Observation du Passage de Mercure dans le disque du Soleil, que l'on a faite en même tems à l'Observatoire Royal de Paris, & à Thury près de Clermont en Beauvoisis, afin que si le tems eût été plus serein dans un de ces endroits que dans l'autre, on pût en profiter pour observer un plus grand nombre de ses phases, & principalement l'entrée & la sortie de Mercure, qu'il étoit important de pouvoir distinguer avec évidence.

Le Soleil parut à son lever entre des nuages qui se dissiperent peu-à-peu, de sorte que sur les 9 heures il en étoit entierement dégagé, & il ne restoit plus qu'un peu d'ondulation dans ses bords qui cessa presque entierement avant l'entrée de Mercure dans le Soleil, que l'on apperçut avec une Lunette de 14 pieds à $9^h\ 32'\ 50''$, qu'il parut comme un point

* 6 Février 1737.

point noir sur le bord du Soleil, où il formoit une petite échancrure. Il augmenta ensuite de grandeur, & l'on détermina son Immersion totale à 9^h 35' 15". Il y avoit alors sur le disque du Soleil plusieurs amas de Taches, dont quelques-unes excédoient la grandeur apparente de Mercure, mais aucune ne paroissoit aussi noire. Elles étoient aussi de figure irréguliere, environnées d'une espece de nuage, au-lieu que Mercure paroissoit parfaitement rond & bien terminé, ce que l'on continua de faire voir jusqu'à sa sortie, où l'on observa le commencement de son Emersion à 0^h 14' 59" après midi, & l'Emersion totale à 0 17 42.

Suivant cette observation, la durée du passage de Mercure dans le Soleil a été de 2^h 44' 52", & l'intervalle entre l'Immersion totale & le commencement de l'Emersion, qui sont les deux phases que l'on distingue avec plus d'évidence, a été de 2^h 39' 44", d'où l'on a trouvé le passage de Mercure par le milieu de sa route sur le disque du Soleil à 10^h 55' 7".

Pour déterminer la route de Mercure dans le Soleil, j'y employai successivement diverses méthodes. La prémiere, en observant le passage de Mercure par le fil horizontal & le vertical d'un Quart-de-cercle de 3 pieds. Cette méthode n'est point sujette aux erreurs causées par la réfraction & la parallaxe, parce que l'on observe les bords du Soleil & Mercure à la même hauteur. Mais comme le parallele que le Soleil décrivoit par son mouvement journalier, devenoit, en s'approchant du

du Méridien, de moins en moins incliné à l'égard du fil horizontal du Quart-de-cercle, de sorte que l'on ne pouvoit plus observer le passage entier des bords du Soleil par le fil horizontal dans une même ouverture de la Lunette, & que par la même raison on ne distinguoit plus avec la même évidence le moment auquel ces bords passoient par ce fil; je pratiquai ensuite la méthode qui consiste à observer le passage de Mercure & des bords du Soleil par le fil horaire & les obliques d'une Lunette de 8 pieds montée sur une Machine parallactique, ce que je continuai de faire jusqu'à plus de 11 heures, après quoi je mesurai la distance entre Mercure & le bord supérieur du Soleil par un Micrometre adapté à un Quart-de-cercle, observant en même tems leur passage par le fil vertical, ce que l'on pouvoit faire commodément lorsque le Soleil étoit près du Méridien.

Par le moyen de ces observations, j'ai trouvé qu'au tems du passage de Mercure par le milieu de sa route, sa distance SA au centre du Soleil étoit de $13' 58''$, dont le demi-diametre du Soleil étoit de $16' 17''$, & que l'angle BSA que la perpendiculaire SA à cette route, faisoit avec le cercle horaire, étoit de $24^d 11' 50''$, dont on a déduit les principaux élémens de la théorie de cette Planete. Car la perpendiculaire SA étant connue de $13' 58''$, & le demi-diametre du Soleil SP ou SQ, de $16' 17''$, on a la corde PQ de $16' 44''$, qui mesure la route que le centre de Mercure a parcourue dans le Soleil depuis son entrée jusqu'à sa sortie dans l'intervalle de

de $2^h\ 42'\ 27''$, ce qui donne son mouvement horaire apparent de $0^d\ 6'\ 11''$. Ajoutant à l'angle BSA, déterminé de $24^d\ 11'\ 50''$, l'angle BST que l'Ecliptique TS fait avec le Méridien vers l'Occident, qui étoit alors de $74^d\ 13'$, on a l'angle TSA de $98^d\ 24'\ 50''$, & par conséquent l'angle ASE que la perpendiculaire SA fait avec le cercle de latitude SE de $8^d\ 24'\ 50''$, & dans le triangle SAE rectangle en A, on aura la distance ES de Mercure au centre du Soleil au tems de sa conjonction en longitude de $14'\ 7''\ \frac{1}{2}$ qui mesurent sa latitude. On trouvera aussi la distance AE entre le passage de Mercure par le milieu de sa route & le lieu de sa conjonction en longitude de $0^d\ 2'\ 3''$, qui étant converties en tems à raison de $6'\ 11''$ par heure, font $0^h\ 19'\ 50''$, qui étant ajoutées à $10^h\ 55'\ 7''$, donnent le tems de la conjonction de Mercure avec le Soleil à $11^h\ 15'\ 0''$.

Voilà les élémens que l'on peut déduire immédiatement de cette Observation.

Pour déterminer présentement le vrai lieu du Nœud de Mercure & l'inclinaison de son Orbite à l'égard de l'Ecliptique, il faut y employer le rapport de la distance de Mercure au Soleil & à la Terre, que l'on a déterminé par les observations faites dans ses digressions, suivant lesquelles on a trouvé que la distance de Mercure au Soleil devoit être à sa distance à la Terre dans le tems de cette observation, comme 31174 à 67730. Suivant cette proportion, on aura la vraye latitude de Mercure, vue du Soleil au tems de sa conjonction, de $30'\ 43''$, qui est mesurée

ſurée par SM, & le mouvement horaire de cette Planete, vu du Soleil, de 13′ 26″ 40‴.

Soit mené du point M la ligne MO, parallele à QP, qui rencontrera l'Ecliptique TS prolongée en O, & ſoit fait OR à MO comme le mouvement horaire de la Terre eſt au mouvement horaire de Mercure à l'égard de la Terre, vu du Soleil, c'eſt-à-dire, comme 2′ 31″ 12‴ eſt à 13′ 26″ 40‴. L'arc MR repréſentera une portion de l'Orbite de Mercure depuis ſon nœud juſqu'au lieu de ſa conjonction avec le Soleil, & l'arc MO la route apparente de cette Planete vue du Soleil à l'égard de la Terre.

Maintenant dans le Triangle ſphérique MSO rectangle en S, dont le côté SM eſt connu, de même que l'angle SMO qui eſt égal à l'angle SEN de 81ᵈ 35′ 10″, on trouvera l'angle MOS de 8ᵈ 25′ 0″, & dans le Triangle ROM, dont l'angle ROM, ſupplément de l'angle MOS, eſt connu, & les côtés OR, MO, ſont dans le rapport de 2′ 31″ $\frac{1}{2}$ à 13′ 26″ $\frac{2}{3}$, on trouvera l'angle SRM qui meſure l'inclinaiſon véritable de l'Orbite de Mercure à l'égard de l'Ecliptique, de 7ᵈ 4′ 58″. On trouvera enfin dans le Triangle RSM, rectangle en S, la diſtance SR de Mercure à ſon nœud, meſurée ſur l'Ecliptique, de 4ᵈ 7′ 27″, qui étant retranchés du vrai lieu de la Terre, vu du Soleil, qui étoit en ♉ 19ᵈ 23′ 34″ au tems de ſa conjonction en latitude avec Mercure, donne le vrai lieu du nœud de cette Planete le 11 Novembre 1736 en ♉ 15ᵈ 16′ 7″.

Comme l'inclinaiſon de l'Orbite de Mercu-

re

re & le lieu de son nœud, que l'on vient de déterminer, dépendent principalement de la direction de la perpendiculaire SA à la route de Mercure à l'égard du Cercle horaire BS, & que les moindres erreurs dans les observations y peuvent causer de grandes variations; j'y ai aussi employé une autre méthode qui a été déja expliquée dans les Mémoires de l'Académie, qui consiste à comparer cette observation avec une autre qui a été faite lorsque la latitude de cette Planete étoit de différente dénomination, comme en 1697 où elle fut observée de 10' 42" vers le Midi, & j'ai trouvé qu'en supposant le mouvement apparent du nœud de Mercure tel que je l'ai établi dans mes Tables, égal à celui des Etoiles fixes, le vrai lieu du nœud de cette Planete étoit dans cette derniere observation en ♏ 15d 14' 5", peu différent de celui que j'avois déterminé, & l'inclinaison de son Orbite de 7d 1' 34", moindre de 3' 24" que par la comparaison précédente.

Nous avons reçu de divers endroits l'Observation de cette conjonction de Mercure avec le Soleil, dont nous rapporterons ici les phases principales.

A MONTPELLIER, *par M. de Plantade.*

A 9h 38' 55" du matin, le bord oriental du Soleil paroît échancré par Mercure.
9 41 27 Immersion totale.
0 21 12 Mercure touche le bord occidental du Soleil.
0 24 18 il est entierement sorti.

L'in-

L'intervalle de tems entre l'Immerſion totale de Mercure dans le Soleil & le commencement de ſon Emerſion, eſt de 2d 39' 45", à une ſeconde près de celui qui réſulte de l'obſervation que j'ai faite à Thury, & le paſſage de Mercure par le milieu de ſa route, eſt arrivé à 11h 1' 19' ½. Il a été obſervé à Thury à 10h 55' 7". La différence eſt de 6' 12" ½ qui meſure la différence de Méridiens entre Montpellier & Thury, de laquelle retranchant 6" ½ dont Thury eſt plus occidental que Paris, reſte la différence de Méridiens entre la Tour de M. de Plantade à Montpellier & l'Obſervatoire de Paris, de . . . . . 6' 6", à 4 ſec. près de celle qui eſt marquée dans la Connoiſſance des Tems.

Suivant cette obſervation, M. de Plantade a trouvé que la conjonction de cette Planete avec le Soleil a dû arriver à 11h 23' 10" du matin, ſa latitude étant de 14' 5"; que la route qu'elle a parcourue dans le Soleil, a été de 16' 38", ſon mouvement horaire de 6' 8", l'inclinaiſon véritable de ſon Orbite à l'égard de l'Ecliptique, de 6d 59' 25", & ſon diametre véritable de 6" 35"'. Il a remarqué autour de cette Planete un Anneau lumineux qu'il apperçut dès qu'elle fut entrée ſur le diſque du Soleil, & qu'il continua de voir 6 ou 7 ſecondes après qu'elle en fut ſortie. On le voyoit clairement par toutes les Lunettes, & ſur-tout par celle de 25 pieds, principalement lorſqu'on regardoit le Soleil avec des Verres noircis, dans l'endroit où ils étoient les plus ſombres. Mercure paroiſſoit fort rond,

rond, noir & très distinct, ainsi que son Anneau lumineux.

A TOULOUSE, *par M. Garipuy.*

A 9h 29′ 37″ on apperçoit Mercure avec une Lunette de 15 pieds.
9 31 12 Mercure est entierement entré sur le disque du Soleil.

Il a paru d'une figure exactement ronde & bien terminée, sans aucune nébulosité, & les nuages ont empêché d'observer sa sortie du disque du Soleil.

En comparant l'heure de l'Immersion totale de Mercure dans le Soleil, observée à Toulouse à 9h 31′ 12″, qui est la phase qu'on a vue le plus distinctement, avec la même phase observée à Thury à 9h 35′ 15″, on aura la différence des Méridiens entre Toulouse & Thury de 4′ 3″ dont Toulouse est plus à l'Occident, à laquelle ajoutant 6 sec. $\frac{1}{2}$ dont Thury est plus occidental que Paris, on aura la différence de Méridiens entre Toulouse & Paris, de . . . . . 4′ 9″ $\frac{1}{2}$.

A BOLOGNE, *par Messieurs de l'Académie de l'Institut.*

A 10h 8′ 37″ commencement de l'entrée de Mercure par une Lunette de 22 pieds de Bologne.
10 11 12 Immersion totale.
0 50 50 commencement de la sortie.
0 54 6 Emersion totale.

Suivant cette observation, l'intervalle entre l'Immersion totale de Mercure dans le Soleil

&

& le commencement de ſon Emerſion, a été de $2^h\ 39'\ 38''$, à 6 ſecondes près de celui qui a été obſervé à Thury, & le milieu tiré de ces deux phaſes, eſt arrivé à $11^h\ 31'\ 1''$. Il a été obſervé à Thury à $10^h\ 55'\ 7''$. La différence eſt de $35'\ 54''$, de laquelle retranchant $6''\frac{1}{2}$, dont Thury eſt plus occidental que Paris, reſte la différence de Méridiens entre Bologne & Paris de $35'\ 47''\frac{1}{2}$.

Cette différence eſt beaucoup plus petite que celle qui eſt marquée dans la Connoiſſance des Tems, de $37'\ 8''$, mais elle s'accorde mieux à celle qui a été déduite des obſervations des Satellites de Jupiter, qui ont été faites dans les années dernieres à Paris & à Bologne.

Suivant les obſervations du paſſage de Mercure par le Soleil, M. Manfredi a trouvé l'Angle que la perpendiculaire à la route de Mercure faiſoit à l'égard du Cercle horaire, de . . . . . $23^d\ 40'\ 0''$

La diſtance de la route de Mercure au centre du Soleil, de	0 13 58
La longueur de cette route, de..	0 16 45
Son mouvement horaire apparent ſur cette route, de	0 6 10
Son mouvement apparent ſur l'Ecliptique, de	0 6 6
Le tems de ſa conjonction avec le Soleil en longitude à $11^h\ 50'\ 3''$, & ſa latitude pour ce tems, de...	0 14 1
L'inclinaiſon de ſon Orbite à l'égard de l'Ecliptique, de	6 51 0
Et le vrai lieu du Nœud aſcendant de cette Planete en . . .	♉ 15 9 34

A VIENNE *en Autriche.*

A 10h 29′	7″	Mercure parut ſur le bord du Soleil, où il formoit une échancrure.
10 31	0	Mercure eſt entré entierement.
1 10	4	On voit entre les nuages Mercure très foible, qui paroît toucher le bord du Soleil.
1 13	5	Il eſt entierement ſorti.

Suivant cette obſervation, l'intervalle entre l'Immerſion totale de Mercure ſur le diſque du Soleil & le commencement de ſon Emerſion, a été de 2d 39′ 4″, plus petite de 40 ſecondes que ſuivant l'obſervation qui en a été faite à Thury, ce qui provient des nuages qui ont empêché d'en déterminer la fin avec préciſion ; c'eſt pourquoi nous avons employé l'Immerſion totale qui eſt arrivée à Vienne à 10h 31′ 0″, & à Thury à 9h 35′ 15″, ce qui donne la différence de Méridiens entre Vienne & Thury, de 0h 55′ 45″, & entre Vienne & Paris, de 0h 55′ 39″.

Suivant une autre obſervation faite à Vienne dans le College des Jeſuites, Mercure a paru ſur le bord du Soleil à 10h 29′ 19″, & il étoit entierement entré à 10h 30′ 58″. Les nuages empêcherent d'en obſerver la fin.

DE LA MANIERE DE DETERMINER LA FIGURE DE LA TERRE

Par la mesure des degrés de Latitude & de Longitude.

Par M. BOUGUER. *

JE ne pouvois pas manquer, auſſi-tôt que je me trouvai engagé à faire le Voyage du Perou, de travailler à la ſolution de différens Problêmes, qui me pourroient ſervir lorſque je voudrois examiner le réſultat des opérations aſtronomiques & géométriques que nous allions entreprendre. J'avois commencé ſur cela un Ecrit, que je montrai à M. Godin avant même que nous partiſſions de France, & que je ne laiſſai imparfait que parce que j'appris que M. de Maupertuis s'étoit tourné vers le même côté. Le Mémoire de cet Académicien eſt enfin parvenu juſqu'à nous, quoique tard, avec un Extrait ſuccinct d'un autre de M. Clairaut; & j'en ai reçu dans mon particulier cette ſatisfaction que ne peut pas manquer de cauſer l'élégance qu'on trouve dans tous les ouvrages qui ſortent de mains ſi habiles. Cependant comme il m'a paru que nous

* 8 Mars 1738.

nous n'avions pas réſolu préciſément les mêmes Problêmes, & que nous avions eu des vues aſſez différentes, du moins M. de Maupertuis & moi, car le trop court extrait du Mémoire de M. Clairaut ne me permet pas de le connoître aſſez, j'ai cru que je devois achever mon Ecrit, & qu'il pourroit être de quelque utilité.

METHODE *générale de déterminer la figure de la Terre, lorſqu'on connoît la grandeur de pluſieurs degrés de Latitude ou de Longitude.*

Quoiqu'on ſe donne la peine de meſurer un très grand nombre de degrés de latitude, on ne connoîtra jamais la nature de la Courbure entiere du Méridien, & on ne pourra pas même découvrir géométriquement le rapport de ſes deux axes. Lorſqu'on aura obtenu l'étendue du prémier degré, on ſaura quelle eſt la quantité de la Courbure proche de l'Equateur, & on en aura le rayon, de même qu'on l'a déja en France par les opérations de M. Picard & de M. Caſſini; mais il faudroit pouvoir meſurer ſucceſſivement tous les degrés depuis l'Equateur juſqu'au Pole, pour connoître la Courbure dans tous les points. Puiſque l'entrepriſe n'eſt pas poſſible, on ne réuſſira jamais à déterminer la figure de la Terre qu'en s'aidant de quelques ſuppoſitions, & tout ce qu'on fera en multipliant les obſervations, ce ſera ſimplement de ſe procurer l'avantage de choiſir entre un plus grand nombre d'hypotheſes. On pourroit chercher, par exemple, l'Ellipſe du genre & de l'eſpece convenable dans la multitude infinie qui repréſente l'équa-

tion $q^m - \frac{q^m}{p^2} x^2 = y^m$. Si l'on avoit seulement la grandeur de trois différens degrés de latitude, ou même de longitude, pris à trois différentes distances de l'Equateur, on parviendroit à choisir le genre, en déterminant la valeur de m, & on établiroit l'espece, en découvrant le rapport des demi-axes p & q. Par un plus grand nombre de mesures, on se mettroit en état de faire un choix plus étendu, on pourroit ajouter de nouveaux termes à l'équation, & l'examen deviendroit plus parfait, parce qu'il se sentiroit moins de la limitation de l'hypothese.

Au lieu de faire varier le genre de l'Ellipse, on peut aussi, si on le veut, le rendre d'abord assez élevé, & donner à l'Ellipse divers parametres qu'on fera augmenter ou diminuer jusqu'à ce que toutes les conditions se trouvent remplies.

Le Problême deviendra toujours déterminé aussi-tôt qu'on employera autant de parametres qu'on aura l'étendue de différens degrés de latitude ou de longitude; dans la supposition qu'on en connoisse trois, on choisira l'Ellipse de l'espece convenable dans la multitude infiniment infinie que représente l'équation $y^2 = p^2 - \frac{p^2}{q^2} x^2 - \frac{n}{q^3} x^4$. Comme il faudra toujours suivre précisément la même voye dans toutes ces recherches, nous nous bornerons ici à l'Ellipse ordinaire, aussi-tôt que nous aurons suffisamment indiqué la méthode générale sur l'Ellipse qui a trois parametres.

Nous

Nous supposons donc d'abord que la Terre est formée autour de l'axe * AB par la révolution de l'Ellipse $ABDE$, dont l'équation est $y^2 = p^2 - \frac{p^2}{q^2} x^2 - \frac{mx^4}{q^3}$. Cette Ellipse est un Méridien; les points A & B sont les deux Poles; DE est l'Equateur, ou plutôt son diametre, & chaque point, comme F, décrit un parallele à l'Equateur, dont l'ordonnée FG (y) est le rayon, pendant que CG (x) exprime sa distance au plan de l'Equateur. Nous aurons $y\,(FG) = \sqrt{(p^2 - \frac{p^2}{q^2} x^2 - \frac{mx^4}{q^3})}$ & $dy\,(FH) = \frac{p^2 q x dx + 2mx^3 dx}{q^3 \sqrt{(p^2 - \frac{p^2}{q^2} x^2 - \frac{mx^4}{q^3})}}$: mais pour faire convenir la valeur de y au rayon FG du parallele d'une certaine latitude, il faut que nous fassions attention que dans le petit Triangle rectangle FHf formé par le petit arc Ff de la courbe, & par les différentielles FH & fH des ordonnées y & des abscisses x, le petit arc Ff du Méridien est parallele à l'horizon, ou est dans le plan de l'horizon, pendant que le petit côté Hf est égal à la la hauteur du Pole ou à la latitude, & que les différentielles HF & Hf de y & de x sont entre elles en même raison que le sinus & le cosinus de la latitude; c'est-à-dire, que si l'on prend a pour le sinus total, & c pour le sinus complément de la latitude, ce qui donnera $\sqrt{(a^2 - c^2)}$ pour le sinus de la latitude, nous aurons $\sqrt{(a^2 - c^2)} : c$ ::

* Fig. 1.

$$:: dy = \frac{qp^2 x\,dx + 2mx^3\,dx}{q^3\sqrt{\left(p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2 - \frac{mx^4}{q^3}\right)}} : dx,$$

dont on tire l'équation $q^3\sqrt{(a^2-c^2)}\sqrt{\left(p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2 - \frac{mx^4}{q^3}\right)} = cp^2qx + 2cmx^3$. Or comme on peut toujours déduire de cette équation la valeur de x, il n'y aura qu'à l'introduire dans celle $\sqrt{\left(p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2 - \frac{mx^4}{q^3}\right)}$ de y, & on aura le rayon FG du parallele de la latitude proposée qui ne contiendra plus d'indéterminées que les seuls parametres m, p & q. Ainsi il n'est plus question que d'avoir la grandeur des degrés de longitudes à trois diverses distances de l'Equateur, ou sur trois différens paralleles, afin de connoître les ordonnées, comme FG, en trois différens endroits; on sait, aussi exactemnnt qu'il est nécessaire, le rapport qu'a un degré avec le rayon du cercle auquel il appartient; ils sont l'un à l'autre comme 174532 est à 10000000. Mais connoissant trois rayons ou trois ordonnées, comme FG, on n'aura qu'à les comparer avec la valeur $\sqrt{\left(p^2 - \frac{p^2}{q^2}x^2 - \frac{mx^4}{q^3}\right)}$ de y, dont on aura dégagé x, & dans laquelle on aura mis à la place de c les sinus de complément des trois latitudes. A l'aide des trois équations qu'on aura, il sera toujours possible de déterminer les trois parametres m, p & q, qui seront les seules inconnues qu'elles contiendront, & on assignera de cette sorte l'espece qui convient à l'Ellipse.

Ce

Ce ſera la même choſe ſi l'on a meſuré des degrés de latitude, au-lieu de degrés de longitude. Connoiſſant la grandeur d'un degré du Méridien en F, on n'aura pas le rayon de ce Méridien, puiſque la courbe $ADBE$ n'eſt pas exactement circulaire; mais on aura le rayon du cercle auquel le degré eſt cenſé appartenir; on aura le rayon FI de la courbure du Méridien dans le point F; le degré & le rayon ſeront toujours l'un à l'autre dans le rapport de 174532 à 10000000. D'un autre côté la formule $\frac{(dx^2+dy^2)^{\frac{3}{2}}}{-dxddy}$ nous donne

$$\frac{(p^2-\frac{p^2}{q^2}x^2+\frac{p^4}{q^4}x^2+\frac{4mp^2}{q^5}x^4-\frac{m}{q^3}x^4+\frac{4m^2x^6}{q^6})^{\frac{3}{2}}}{\frac{p^4}{q^2}+\frac{6p^2m}{q^3}x^2-\frac{3mp^2}{q^5}x^4-\frac{2m^2x^6}{q^6}}$$

pour l'expreſſion de ce même rayon. Il eſt vrai qu'elle n'eſt limitée à aucune latitude particuliere; mais il ſuffit d'y introduire la valeur de x, qu'on doit tirer de l'équation

$$q^3\sqrt{(a^2-c^2)}\sqrt{(p^2-\frac{p^2}{q^2}x^2-\frac{mx^4}{q^3}}=cp^2cx$$
$$+2cmx^3$$

que nous a fourni le rapport que nous avons mis, à cauſe de la latitude connue, entre les différentielles HF & Hf; & cette expreſſion du rayon FI ne convenant qu'à la latitude dont c ſera le ſinus de complément, ne contiendra plus d'indéterminées que les ſeuls parametres. C'eſt pourquoi il ſuffira, après avoir mis à la place de c les ſinus de complément des trois diverſes latitudes, de la comparer aux trois rayons FI effecti-

fectivement connus ; & il ſera facile, avec les trois équations qui réſulteront de cette comparaiſon, de découvrir les trois parametres qui déterminent les dimenſions du Méridien.

APPLICATION DE LA SOLUTION PRECEDENTE *à l'Ellipſe ordinaire.*

Comme la méthode ne peut avoir deſormais aucune difficulté pour les Lecteurs qui voudront ſe reſoudre à ſurmonter la longueur du calcul, nous allons l'appliquer à l'Ellipſe ordinaire, qui fait un cas particulier. On s'apperçoit aiſément que l'examen que nous allons entreprendre eſt renfermé dans le précédent : car ſi dans l'équation $y^2 = p^2 - \frac{p^2}{q^2} x^2 - \frac{m x^4}{q^3}$ de la courbe $ADBE$ qui ſert de Méridien, on ſuppoſe nul le parametre, on aura $y^2 = p^2 - \frac{p^2}{q^2} x^2$ & $y = \sqrt{(p^2 - \frac{p^2}{q^2} x^2)}$ qui eſt l'équation d'une ellipſe ordinaire ou conique dont $2p$ & $2q$ ſont les deux axes DE & AB : & il eſt évident que puiſque la courbe n'a plus que deux parametres, il ſuffira maintenant de connoître la grandeur de deux degrés de latitude ou de longitude, ou bien d'un ſeul de latitude & d'un autre de longitude. La ſuppoſition de $m = 0$ réduit l'expreſſion générale

$$\frac{(p^2 - \frac{p^2}{q^2} x^2 + \frac{p^4}{q^4} x^2 + \frac{4mp^2}{q^5} x^4 - \frac{m}{q^3} x^4 + \frac{4m^2 x^6}{q^6})^{\frac{3}{2}}}{\frac{p^4}{q^2} + \frac{6p^2 m}{q^3} x^2 - \frac{3mp^2}{q^5} x^4 - \frac{2m^2 x^6}{q^6}}$$

du

du rayon de la developpée à $\frac{(q^4-q^2x^2+p^2x^2)^{\frac{3}{2}}}{pq^4}$, & l'équation $q^3\sqrt{(a^2-c^2)}\sqrt{(p^2-\frac{p^2}{q^2}x^2-\frac{mx^4}{q^3})}=cp^2qx+2cmx^3$ que nous a fourni le rapport de $\sqrt{(a^2-c^2)}$ à c, que nous avons mis entre dx & dy, se réduira en même tems à $q^3\sqrt{(a^2-c^2)}\sqrt{(p^2-\frac{p^2}{q^2}x^2)}=cp^2qx$, dont on tire $x^2=\frac{a^2p^2q^4-c^2p^2q^4}{a^2p^2q^2-c^2p^2q^2+c^2p^4}$. Or si nous introduisons cette valeur de x^2 dans l'expression $\frac{(q^4-q^2x^2+p^2x^2)^{\frac{3}{2}}}{pq^4}$ du rayon FI de la développée, nous la changerons en $\frac{a^3p^2q^2}{(a^2q^2-c^2q^2+c^2p^2)^{\frac{3}{2}}}$ qui convient à chaque point F du Méridien elliptique dont c est le sinus de complément de la latitude. Nous pourrions nous dispenser de dire que c'est de cette derniere expression qu'il faut se servir dans les Problêmes où la grandeur des degrés du Méridien entre pour quelque chose, puisqu'il est assez clair que FI, qui est le rayon de la courbure du Méridien en F, conserve un rapport constant & déterminé avec l'étendue du degré mesuré dans les environs de ce point.

Il n'y a pareillement qu'à introduire la même valeur de x^2 dans l'expression $\sqrt{(p^2-\frac{p^2}{q^2}x^2)}$

de y ou de FG, qui ſert de rayon à chaque parallele à l'équateur, & nous aurons $y = \frac{cp^2}{\nu(a^2q^2 + c^2p^2 - c^2q^2)}$, qui ne contenant plus d'indéterminées que les ſeuls parametres, nous met en état de réſoudre les queſtions dans leſquelles on employe la grandeur des degrés de longitude. Mais il eſt à propos, à cauſe de l'utilité que peuvent avoir ces Problêmes, de deſcendre ici dans un plus grand détail.

1°. Si l'on a meſuré des degrés de latitude en deux endroits différens du Méridien, & qu'on nomme G & g leur étendue, nous n'avons qu'à continuer à prendre C pour le ſinus de complément d'une des deux latitude, de celle, par exemple, du milieu du degré g, & prendre C pour le ſinus de complément de l'autre à laquelle appartient le degré G. Nous aurons $\frac{a^3p^2q^2}{(a^2q^2 - c^2q^2 + c^2p^2)^{\frac{3}{2}}}$ & $\frac{a^3p^2p^2}{(a^2q^2 - C^2q^2 + C^2p^2)^{\frac{3}{2}}}$ pour les rayons de la courbure du Méridien dans les deux divers endroits; & comme ces rapports ſont proportionnels à l'étendue des degrés, nous pourrons faire cette analogie, $\frac{a^3p^2q^2}{(a^2q^2 - c^2q^2 + c^2p^2)^{\frac{3}{2}}}$: g :: $\frac{a^3p^2q^2}{(a^2q^2 - C^2q^2 + C^2p^2)^{\frac{3}{2}}}$: G. Nous en déduiſons

$$G \times (a^2q^2 - C^2q^2 + C^2p^2)^{\frac{3}{2}} = g \times (a^2q^2 - c^2q^2 + c^2p^2)^{\frac{3}{2}}$$

&

& $\frac{p}{q} = \sqrt{\left(\frac{g^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - c^2) - G^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - C^2)}{C^2 G^{\frac{2}{3}} - c^2 g^{\frac{2}{3}}}\right)}$ qui exprime, en grandeurs entierement connues, le rapport des deux axes, de l'axe, proprement dit, $2q$, & du diametre $2p$ de l'Équateur.

Il eſt vrai que ce n'eſt point encore connoître abſolument les deux axes; mais outre qu'on le peut toujours, en employant, au lieu de l'étendue des degrés, les rayons mêmes de ces degrés, comme nous l'avons expliqué ci-devant, nous pouvons auſſi, ſi nous le voulons, nous aider de la formule que nous venons de trouver. Auſſi-tôt que nous avons l'étendue du degré g, nous avons le rayon de ſa courbure, & ſi nous nommons ce rayon r, & que nous le comparions à l'expreſſion $\frac{a^3 p^2 q^2}{(a^2 q^2 - c^2 q^2 + c^2 p^2)^{\frac{3}{2}}}$, nous aurons $r = \frac{a^3 p^2 q^2}{(a^2 q^2 - c^2 q^2 + c^2 p^2)^{\frac{3}{2}}}$. Il ne nous reſte plus après cela qu'à introduire dans cette équation la valeur de p ou de q tirée de la formule $\frac{p}{q} = \sqrt{\left(\frac{g^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - c^2) - G^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - C^2)}{G^{\frac{2}{3}} C^2 - g^{\frac{2}{3}} c^2}\right)}$; nous chaſſerons de cette ſorte une des deux inconnues, & il ſera facile de dégager l'autre: on trouvera

$$2q = \frac{2 \times r^{\frac{1}{2}} \times [a^2 C^2 G^{\frac{2}{3}} - a^2 c^2 G^{\frac{2}{3}} + c^2 C^2 G^{\frac{2}{3}} - c^4 g^{\frac{2}{3}}]^{\frac{1}{2}}}{a^3 \times [g^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - c^2) - G^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - C^2)] \times (C^2 G^{\frac{2}{3}} - c^2 g^{\frac{2}{3}})^{\frac{1}{2}}}$$

$$\& 2q = \frac{2 \times r^{\frac{1}{2}} \times [a^2 C^2 G^{\frac{2}{3}} + c^2 C^2 G^{\frac{2}{3}} - c^4 g^{\frac{2}{3}} - a^2 c^2 G^{\frac{2}{3}}]^{\frac{3}{2}}}{a^3 \times [g^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - c^2) - G^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - C^2)]^{\frac{1}{2}} \times (C^2 G^{\frac{2}{3}} - c^2 g^{\frac{2}{3}})},$$

FORMULES *auxquelles on aura recours lorsqu'on voudra trouver les grandeurs abſolues de l'axe, proprement dit,* 2q, *&* *du diametre* 2p *de l'Equateur.*

2° Si au lieu de connoître deux degrés de latitude, on n'en connoît qu'un, mais avec la grandeur d'un degré de longitude ſur le parallele correſpondant, nous n'avons qu'à continuer de nommer g l'étendue du degré de latitude, & déſigner celle du ſecond, ou degré de longitude, par γ. Ces degrés étant en même raiſon que les rayons des cercles auxquels ils appartiennent, ou auxquels ils ſont cenſés appartenir, c'eſt-à-dire, en même raiſon que le rayon FI de la courbure de l'Ellipſe en F, & le rayon FG du parallele à l'Equateur, nous aurons $\frac{a^3 p^2 q^2}{(a^2 q^2 - c^2 q^2 + c^2 p^2)^{\frac{3}{2}}}$. $= FI : g :: \frac{cp^2}{\sqrt{(a^2 q^2 - c^2 q^2 + c^2 p^2)}} = FG : \gamma$, dont on tire $a^3 q^2 \gamma = a^2 c^2 g q^2 - c^2 g^2 q^2$, $+ c^3 g p^2$ & $\frac{p}{q} = \sqrt{(\frac{a^3 \gamma - a^2 cg + c^3 g}{c^3 g})}$, expreſſion en grandeurs entierement connues du rapport des deux axes, laquelle peut s'appliquer, parce qu'elle eſt générale, aux obſervations faites, il n'importe par quelle latitude.

Sup-

Supposé que g désigne le prémier degré de latitude, ou plutôt le degré qui est en partie dans les hémispheres boréal & austral de la Terre, & que le degré de longitude ait été mesurée sur l'Equateur même, le sinus de complément de la latitude sera égal au sinus total, & dans ce cas la formule se réduira à $\frac{p}{q} = \gamma \frac{\gamma}{g}$. Ainsi le diametre $2p$ de l'Equateur, & l'axe $2q$ proprement dit, sont alors en même raison que les racines quarrées des degrés de longitude & de latitude γ & g; & c'est aussi ce qu'il est facile de vérifier.

On n'est point assujetti à comparer le degré de latitude qu'on connoît, avec le degré de longitude correspondant; on peut le comparer avec un degré de longitude mesuré, il n'importe en quel endroit, pourvu qu'on en connoisse la latitude. Si nommant toujours g le degré du Méridien & c le sinus complément de la latitude du milieu de ce degré, nous désignons par r le degré de longitude, & C le sinus de complément de sa latitude, pendant que a désigne toujours le sinus total, nous aurons cette proportion $\frac{a^3 p^2 q^2}{(a^2 q^2 - c^2 q^2 + c^2 p^2)^{\frac{3}{2}}} : g :: \frac{Cp^2}{\sqrt{(a^2 q^2 - C^2 q^2 + C^2 p^2)}} : r$. Nous en tirons l'Equation $Cg \times (a^2 q^2 - c^2 q^2 + c^2 p^2)^{\frac{1}{2}} = a^3 r q^2 \sqrt{(a^2 q^2 - C^2 q^2 + C^2 p^2)}$, qu'il n'y a qu'à résoudre pour avoir le rapport des deux axes de l'Ellipse.

3°. Enfin, si l'on connoît deux degrés

de longitude, mesurés à différentes distances de l'Equateur, & que γ désigne la grandeur de l'un, pendant que Γ désigne celle de l'autre, nous n'avons qu'à nommer c & C les sinus de complément des deux latitudes; & puisque les degrés de longitude sont en même raison que les rayons, comme FG, des paralleles sur lesquels ils ont été pris, nous aurons $\frac{cp^2}{\sqrt{(a^2q^2 - c^2q^2 + c^2p^2)}} : \gamma :: \frac{Cp^2}{\sqrt{(a^2q^2 - C^2q^2 + C^2p^2)}} : \Gamma$.

Nous en déduirons

$$c\Gamma\sqrt{(a^2q^2 - C^2q^2 + C^2p^2)} = C\gamma\sqrt{(a^2q^2 - c^2q^2 + c^2p^2)}$$

dont on tire la formule . . . . . .

$$\frac{p}{q} = \frac{\sqrt{(a^2C^2\gamma^2 - C^2c^2\gamma - a^2c^2\Gamma^2 + c^2C^2\Gamma^2)}}{Cc\sqrt{(\Gamma^2 - \gamma^2)}}$$

qui marque le rapport des axes qu'on vouloit découvrir.

EXAMEN *de la précision qu'on peut obtenir, en cherchant par le moyen des Problêmes précédens, le rapport des deux Axes de la Terre.*

Il nous reste maintenant à comparer entre eux les divers moyens que nous offrent les Problêmes que nous venons de résoudre, & à tâcher de découvrir le degré de précision dont chacun est susceptible. L'Observateur, en agissant avec le même scrupule, & avec des instrumens de même grandeur, ne doit commettre par-tout que des erreurs renfermées entre certaines limites; mais ces erreurs, quoique égales, peuvent influer ensuite diversement

ment dans les réſultats, ſelon la maniere dont elles ſe compliquent, de même que les quantités qu'elles alterent. La diſcuſſion dans laquelle nous allons entrer eſt donc de la derniere importance: car il s'agit de décider non ſeulement de l'utilité des Voyages qu'on peut entreprendre pour déterminer la figure de la Terre, mais auſſi des opérations auxquelles on doit principalement s'attacher en chaque endroit. Nous employerons pour cela le moyen dont nous nous ſommes déja ſervi en d'autres occaſions, pour choiſir, entre diverſes méthodes qui ſont également bonnes dans la ſpéculation, celles qu'on doit préférer dans la pratique. Nous conſidérerons les erreurs dans les *données* comme des différentielles, parce qu'elles ſont toujours aſſez petites par rapport aux quantités mêmes, & nous chercherons enſuite l'effet qu'elles produiſent dans chaque réſultat, ou dans chaque ſolution, en les ſuivant comme on ſuit une différentielle dans un multinome.

Nous avons trouvé ci-devant que lorſqu'on connoît deux degrés G & g du Méridien, méſurés par des latitudes différentes, dont les ſinus de complément ſont C & c, le rapport des deux Axes de la Terre eſt exprimé par la formule

$$\frac{p}{q} = V\left(\frac{G^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - c^2) - g^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - C^2)}{C^2 G^{\frac{2}{3}} - c^2 g^{\frac{2}{3}}}\right).$$

Ce rapport ne peut recevoir d'altération auſſitôt qu'on attribue aux Méridiens la forme d'une Ellipſe conique, que parce qu'on commet quelque erreur, ou en meſurant les deux

divers

divers degrés g & G, ou que parce qu'on se trompe dans la détermination des latitudes mêmes par lesquelles ils sont, il est facile de s'assurer qu'il n'y a rien à craindre de la seconde erreur, & que tout l'inconvénient vient de la prémiere. Mais on peut se tromper aussi-bien dans la mesure d'un des degrés, que de l'autre: nous supposerons ici cependant, afin de rendre notre recherche plus simple, qu'on ne se trompe que dans un seul, mais nous supposerons l'erreur double; il est clair que ce sera précisément la même chose dans le cas présent. Je nomme cette erreur dg, en la considérant comme la différentielle de g, & je différentie la formule . . . . . .

$$\frac{p}{q} = V\left(\frac{g^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - c^2) - G^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - C^2)}{C^2 G^{\frac{2}{3}} - c^2 g^{\frac{2}{3}}}\right)$$

pour voir combien le changement dg, dans le degré g, produit d'altération dans le rapport $\frac{p}{q}$ des deux axes, en faisant augmenter ou diminuer p de la petite quantité dp, il vient

$$\frac{dp}{q} = \frac{\frac{1}{3} a^2 C^2 G^{\frac{2}{3}} dg - \frac{1}{3} a^2 c^2 G^{\frac{2}{3}} dg}{g^{\frac{1}{3}} V[g^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - c^2) - G^{\frac{2}{3}} \times (a^2 - C^2)] \times (C^2 G^{\frac{2}{3}} - c^2 g^{\frac{2}{3}})^{\frac{3}{2}}}$$

qui exprime donc l'altération réquise pour toutes les différentes especes de Sphéroïdes elliptiques, applatis ou allongés dont la Terre peut avoir la figure.

Cette généralité est le fruit ordinaire des calculs analytiques, qui s'étendent à tout ce qui est géométriquement possible; mais comme nous n'avons pas maintenant besoin de cette

cette universalité, puisqu'il est certain qu'à prendre les choses physiquement, la Terre n'est gueres éloignée d'être Sphérique, nous pouvons nous arrêter ici à cette figure, non seulement parce qu'elle tient une espece de milieu entre celles qu'ont adoptées les Philosophes qui pensent différemment sur cette matiere; mais aussi parce que le changement produit dans le rapport des deux axes par la petite quantité dg, est toujours sensiblement le même, soit qu'on attribue primitivement à la Terre la forme Ronde, ou quelque autre forme peu différente. Si, fondés sur cela, nous traitons comme égaux (à la petite inégalité dg près) les degrés g & G du Méridien, l'expression précédente se réduira à $\frac{dp}{q} = \frac{a^2 dg}{3g \times (C^2 - c^2)}$. Or cette derniere formule qui marque combien la figure Sphérique ou toute autre qui en differe peu, seroit altérée par l'augmentation ou la diminution dg que recevroit g, doit aussi marquer la quantité $\frac{dp}{p}$ dont on se trompe dans le rapport $\frac{p}{q}$ des deux Axes de la Terre, lorsque dg, au-lieu de désigner une inégalité réelle, désigne une erreur commise sur la mesure du dégré.

On voit par cette formule ce qu'il étoit d'ailleurs assez facile de prévoir, que plus on prend un des degrés du Méridien proche de l'Equateur, & l'autre proche du Pole, plus les conclusions qu'on est en état de tirer sur la figure de la Terre, sont exactes. Alors il

y a beaucoup plus d'inégalité entre les degrés du Méridien, ſuppoſé qu'il y en ait, & elle donne beaucoup plus de priſe aux obſervations, en perçant, pour ainſi dire, l'obſtacle que forment les erreurs qu'il faut toujours ſe réſoudre à commettre. La différence de C à c étant plus grande, le dénominateur de la fraction $\frac{a^2 dg}{3g \times (C^2 - c^2)}$ eſt plus grand, & la fraction même qui exprime l'erreur qu'on a à craindre dans le rapport des axes, eſt plus petite. Nous ſerons à portée, ſelon cela, dans le milieu de la Zone Torride, de meſurer un des deux degrés dans l'endroit du Monde le plus avantageux. Le ſinus de complément C de la latitude ſera égal au rayon ou ſinus total a, & $C^2 - c^2$ deviendra égal à $a^2 - c^2$. Lorſqu'on comparera donc ce prémier degré avec d'autres qui ſeront éloignés de l'Equateur, ou qui ſeront par de grandes latitudes, les erreurs qu'on aura à craindre ſeront plus petites, préciſément en même raiſon que les quarrés $a^2 - c^2$ des ſinus de ces latitudes ſeront plus grands; de ſorte que s'il étoit poſſible de comparer le prémier degré avec le 90me, on obtiendroit la figure de la Terre avec deux fois plus de préciſion qu'en le comparant avec le 45me.

Pour ſavoir juſqu'où peut aller cette préciſion, nous n'avons qu'à eſtimer l'erreur qu'on peut commettre en meſurant un degré du Méridien. Ce n'eſt qu'en prenant la meſure de pluſieurs enſemble, comme de trois ou de quatre, qu'on peut déterminer le grandeur d'un ſeul avec quelque exactitude. Car c'eſt l'unique

l'unique moyen de partager ou de ſubdiviſer les erreurs qu'on a à craindre, lorſqu'on obſerve aux extrémités de l'arc, dont on veut avoir la meſure, la diſtance méridienne de la même Etoile au Zénit. On ne tombe dans aucun inconvénient, en partageant l'arc en autant de parties égales qu'il contient de degrés. Car ce n'eſt pas les traiter comme égaux, c'eſt ſimplement ſuppoſer qu'ils augmentent ou diminuent également, & c'eſt ce qui doit être vrai, non ſeulement dans un eſpace de trois ou de quatre, mais même de ſept ou de huit. Enfin il me paroît que nous ne pouvons gueres aſſigner moins de 5″ à l'erreur dg: car malgré toutes les précautions imaginables, on peut ſe tromper de 2 ou de 3″ en divers ſens ſur chacun des dégrés G & g; puiſque pour la facilité du calcul, nous en avons ſuppoſé un exactement déterminé, nous devons charger l'autre de la totalité de l'erreur. Nous trompant ainſi de 5″ ſur 3600, c'eſt comme ſi nous nous trompions d'une ſur 720. Ainſi nous n'avons qu'à introduire 1 & 720 à la place de dg & de g dans l'équation $\frac{dp}{q} = \frac{a^2\,dg}{3g\times(C^2-c^2)}$, & nous aurons $\frac{dp}{q} = \frac{a^2}{2160\times(C^2-c^2)}$ par laquelle nous pouvons juger de l'exactitude des concluſions que nous tirerons des obſervations faites, il n'importe par quelle latitude. Si l'on ſe propoſe de comparer les opérations que nous ferons dans la Zone Torride, avec celles que M. Picard ou M. Caſſini ont déja faites en France, on n'a qu'à mettre le ſinus total à la place de C, &

le

le ſinus complément de la latitude de Paris à la place de c, il viendra $\frac{dp}{q} = \frac{1}{1224}$, ce qui montre qu'on pourra découvrir par cette comparaiſon le rapport des deux Axes de la Terre à une 1224me partie près.

Si avec le prémier degré de latitude on avoit le 67me, ou celui qui eſt coupé par la moitié par le Cercle Polaire, on trouvera par la même formule $\frac{dp}{q} = \frac{a^2 dg}{3g \times (C^2 - c^2)}$ qu'on obtiendroit le rapport des deux axes à une 1817me partie près. Enfin on apprendra par un pareil calcul, que ſi en pénétrant juſqu'au Pole, on pouvoit meſurer le dernier degré de latitude, on n'auroit plus à craindre, en le combinant toujours au prémier, qu'une erreur d'une 2160me partie, & c'eſt la plus grande préciſion à laquelle on pourra jamais parvenir.

On peut auſſi regarder dp comme donné, & dg comme inconnue, dans la formule $\frac{dp}{q} = \frac{a^2 dg}{3g \times (C^2 - c^2)}$, & on ſaura, en déterminant dg, juſqu'à quel point d'exactitude il faut pouvoir meſurer les degrés g de latitude, pour qu'une certaine inégalité dp des deux axes n'échappe pas aux obſervations, ce qui eſt l'inverſe de ce que nous venons de faire; on aura $dg = \frac{3g\,dp \times (C^2 - c^2)}{a^2 q}$; & ſi pour faire uſage de cette formule, nous ſuppoſons que la différence dp, entre les deux axes, eſt d'une 230me partie, & que nous cher-

chions

chions quelle eſt la différence du prémier degré de latitude & du 50me dont l'étendue eſt déja connue de 57060 toiſes; nous trouverons en mettant 1 & 230 pour *dp* & *q*, & en faiſant les autres ſubſtitutions que *dg*, eſt de 430 toiſes, ce qui s'accorde avec la Table de la grandeur des degrés de latitude, qu'a donnée M. Newton. Or il eſt certain que cette différence, qui vaut environ 27″, ſera toujours apperçue aiſément, malgré les erreurs auxquelles les opérations ſont ſujettes, pourvu qu'on ſe ſerve d'inſtrumens convenables, & qu'on meſure un aſſez grand arc du Méridien.

Il n'y aura gueres plus de difficulté à examiner les autres manieres de déterminer la figure de la Terre par la meſure des degrés de longitude, quoiqu'il ſoit néceſſaire de discuter un peu davantage l'exactitude avec laquelle on peut avoir cette meſure. Je crois voir je ne ſai combien d'obſtacles qui doivent interdire dans cette rencontre les obſervations des Eclipſes des Satellites de Jupiter. Outre que la conſtitution de l'air peut être aſſez inégale dans des endroits éloignés l'un de l'autre d'une centaine de lieues, il me paroît toujours que la différente délicateſſe de la vue des Obſervateurs ne permet pas de compter ſur des déterminations fournies par des Aſtronomes qui n'ont jamais fait en obſervant enſemble, dans le même tems & dans le même lieu, aucun eſſai de leur vue. La méthode eſt excellente pour perfectionner les poſitions géographiques; 30 ou 40″ de tems qui ne donnent au plus que 2 ou 3 lieues d'erreur, ne tirant

pas

pas pour l'ordinaire à conſéquence, à cauſe de la grande diſtance des lieux où on obſerve. Mais une erreur deux fois moindre, ſeroit encore exceſſive dans la circonſtance dont il s'agit, puiſque ce ſeroit ſur 5 degrés une 80 ou 60me partie. Il eſt cependant aſſez difficile qu'on puiſſe obtenir par ce moyen, une plus grande préciſion; car ſi deux Aſtronomes ont obſervé pluſieurs fois enſemble, & connoiſſent le degré de bonté de leur vue, que ſavons-nous ſi les fatigues d'un voyage, ſi les changemens qu'éprouvent continuellement toutes nos parties, ſi enfin un atmoſphere plus ou moins denſe dans un endroit que dans l'autre, ne cauſeroit pas encore de plus grandes différences?

Nous ne faiſons donc point difficulté d'aſſurer qu'il vaut beaucoup mieux, comme pluſieurs perſonnes l'ont déja propoſé, avoir recours à l'uſage des feux, qu'on puiſſe voir de très loin, parce que toute l'incertitude ſe trouvera preſque réduite alors à celle à laquelle on eſt ſujet, en réglant les Pendules ſur l'heure vraye. Cette incertitude eſt légere en comparaiſon de l'autre; mais il me paroît néanmoins qu'on ne peut gueres ſe diſpenſer de la mettre de 1″, laquelle étant doublée, fait deux ſecondes, à cauſe des obſervations faites aux deux extrémités de l'arc du Parallele. Ainſi ſi les deux termes ſont éloignés l'un de l'autre de 40 lieues ou de deux degrés, ce ſera une erreur d'une ſeconde ſur chaque degré ou ſur 240″ de tems. Je ſai bien qu'on peut ſouvent répondre de l'état d'une Horloge à moins d'une ſeconde; mais ce n'eſt que dans certains cas particuliers; ce n'eſt que lorſque

lorſque la marche eſt parfaitement réguliere, & il faut pour cela que le Ciel ſoit conſtamment ſerein. Ce que le paſſage du tems humide au tems ſec fait ſur certaines Pendules, le paſſage du froid au chaud le fait ſur d'autres; & dans le païs de montagnes, où nous ſommes, de montagnes aſſez hautes pour être toujours couvertes de neiges, & pour fixer les nuages, ces changemens ſont preſque continuels. Enfin quand même la Pendule ſeroit parfaitement bien réglée, l'Obſervateur ne peut-il pas commettre quelque petite erreur en remarquant l'apparition du ſignal, & cette apparition ſe fera-t-elle encore dans un inſtant indiviſible pour les deux Obſervateurs. Tout cela me fait croire que quoiqu'on faſſe bien de ſe propoſer une plus grande préciſion, & qu'on le doive, il ſera non ſeulement impoſſible de s'aſſurer de la grandeur du degré à moins d'une 240me partie près, mais qu'il faudra même ſe donner des peines infinies pour ne ſe pas tromper davantage.

Deux ſecondes de tems ſur une diſtance de 40 lieues, dirigée Eſt ou Oueſt, ſont effectivement une 240me partie lorſqu'on eſt aux environs de l'Equateur; mais ſi l'on étoit par une grande latitude, il ſeroit tout auſſi facile de meſurer l'eſpace de 40 lieues, & ſuppoſé qu'on ne ſe trompât toujours que de deux ſecondes, l'erreur ſe trouveroit alors moindre ſur le degré, parce que les 40 lieues, au lieu de n'en valoir que deux, en vaudroient peut-être trois ou quatre. Par 60 degrés de latitude, ces 40 lieues vaudroient quatre degrés de longitude ou 960″ de tems, & les deux

deux ſecondes ne ſeroient alors par conſéquent qu'une erreur de la 480me partie. Ainſi il ſemble qu'il y a de l'avantage à meſurer les arcs de longitude à peu de diſtance des Poles, & que l'Equateur eſt l'endroit le moins propre où l'on puiſſe faire ces ſortes d'opérations. J'ai entendu répéter cette objection un très grand nombre de fois avant que nous partiſſions pour le Perou; on la rendoit victorieuſe par la maniere plauſible dont on l'expoſoit, & je ne ſache pas que perſonne y ait encore répondu. J'avois bien expérimenté dés-lors qu'il y a beaucoup plus de difficulté à régler une Pendule en Hiver qu'en Eté, & je voyois qu'il devoit y en avoir auſſi plus dans les Zones tempérées ou froides, que dans la Zone torride; mais comme je n'avois pas examiné juſqu'où alloit cette difficulté, je n'étois pas en état de faire valoir la réponſe autant que je l'euſſe pu, je vais montrer qu'il ſe fait en cela une exacte compenſation; que ſi un eſpace Eſt & Oueſt, par exemple, de 40 lieues, vaut un plus grand nombre de ſecondes de tems par une grande latitude, que par une petite, ce qui fait que l'erreur des deux ſecondes eſt moindre à proportion; d'un autre côté il eſt plus difficile de régler l'Horloge, & cela préciſément dans le même rapport; de ſorte que tout conſideré, on peut meſurer par toute la Terre les degrés des longitudes avec la même exactitude, ſans qu'il y ait aucun endroit qui ait à cet égard, quelques avantages particuliers.

Pour conſtater l'état d'une Pendule par rapport au tems vrai, il faut abſolument prendre des

des hauteurs correſpondantes du Soleil; mais ſoit qu'on ſe trompe de la plus petite quantité, à rendre les hauteurs du ſoir parfaitement égales à celles du matin, ſoit qu'on ne ſaiſiſſe pas toujours avec aſſez de préciſion l'inſtant où le limbe touche le fil horizontal de la Lunette, il n'arrive que trop ſouvent que toutes les obſervations ne s'accordent pas parfaitement. On prend un milieu, ce qui n'ôte que la moitié du mal; & puiſque l'incertitude n'eſt pas toujours égale, quoique l'Obſervateur prenne les mêmes précautions, il faut que la même erreur tire plus à conſéquence dans un tems que dans l'autre. C'eſt que les diverſes parties des Paralleles que le Soleil décrit, ne ſont pas également inclinées par rapport à l'horizon, & que cet Aſtre montant ou deſcendant avec plus ou moins de promptitude, met plus ou moins de tems à changer de hauteur de la petite quantité dont on ſe trompe, ce qui altere plus ou moins l'obſervation. Suppoſons que le Cercle * *AZBQ* ſoit le Méridien, *BA* l'Horizon, *N* & *P* les deux Poles du Monde, *EQ* l'Equateur céleſte, & *DF* le Parallele que décrit le Soleil, que nous ſuppoſons en *S* le matin, & dans un point qui répond à *s* le ſoir, parce que l'Obſervateur ſe trompe de la petite quantité *SI* à rendre égales les hauteurs du ſoir & du matin. Quoique nous ſuppoſions ici que l'erreur *SI* ſoit toujours la même, il eſt certain, comme nous venons de le dire, qu'elle n'apportera pas un égal chan-

* Fig. 2.

changement Ss dans l'heure; mais elle en apportera le moins dans l'endroit du Parallele où la portion Ss fera le moindre angle qu'il eſt poſſible avec le vertical ZSG, & où par conſéquent le Cercle horaire NSP fait le plus grand angle avec le même vertical. Pour déterminer ce point du Parallele, je conſidere que dans le Triangle ſphérique NSZ, il y a un rapport conſtant entre le ſinus de l'angle NSZ, que nous voulons rendre un *maximum*, & le ſinus de l'angle NZS, puiſque ces ſinus ſont en même raiſon que les ſinus des arcs ZN & NS, l'un le complément de la latitude de l'endroit où l'on eſt, & l'autre le complément de la déclinaiſon du Soleil. C'eſt-à-dire donc, que ſi l'angle NSZ eſt un plus grand, l'angle NZS, ou plutôt ſon ſinus, en ſera auſſi un, & par conſéquent l'angle NZS ſera droit, & le cercle NSG ſera le prémier vertical. Ainſi on voit que l'inſtant de la journée le plus propre pour prendre des hauteurs correſpondantes du Soleil, c'eſt lorſque cet Aſtre paſſe par le prémier vertical, parce que c'eſt alors que ſon changement de hauteur eſt plus ſubit, & que la même erreur SI, commiſe dans l'obſervation, produit dans l'heure le moindre effet Ss qu'il eſt poſſible.

On peut ſe diſpenſer de ſuivre cette règle trop ſcrupuleuſement; il ſuffit preſque toujours, dans la pratique, de l'avoir ſeulement en vue, à moins qu'on ne ſoit dans des païs fort avancés vers l'un ou l'autre Pole, où une différence d'un ſeul quart de minute dans la hauteur pourroit cauſer 5 à 6 ſecondes d'erreur

reur dans le Midi. Il n'eſt d'ailleurs nullement queſtion ici du changement que peut ſouffrir dans l'intervalle des obſervations la déclinaiſon du Soleil, ce qui altere encore le Midi obſervé; car tout défaut qui eſt parfaitement connu, ceſſe d'en être un. Mais ſuppoſant enfin que tous les Obſervateurs, en ſe ſervant d'inſtrumens également grands, operent avec les mêmes précautions & dans les mêmes circonſtances, il eſt facile de voir que les effets Ss que produiront dans l'heure les petites erreurs auxquelles ils ſeront toujours ſujets, ſeront en raiſon inverſe des ſinus, complément des latitudes des lieux des Obſervations. Car dans le petit Triangle rectangle SsI, qu'on peut conſidérer comme rectiligne, à cauſe de la petiteſſe de ſes côtés, & dans lequel nous ſuppoſons SI conſtant, l'erreur Ss eſt comme la ſécante de l'angle sSI, ou en raiſon inverſe du ſinus de l'angle SsI qui eſt égal à l'angle ZSN. Mais puiſque ce dernier angle a un rapport conſtant avec le ſinus du complément NZ de la latitude, auſſi-tôt que l'Obſervateur choiſit les circonſtances les plus favorables, il eſt clair que Ss qui eſt en raiſon inverſe du ſinus de l'angle SsI, ou de l'angle ZSN, le ſera auſſi du ſinus, complément de la latitude. Ainſi ſi en meſurant une portion de l'Equateur terreſtre, on peut ſe tromper de 2 ſecondes de tems, à cauſe de la difficulté qu'il y a de régler les Pendules, ce qui fait ſur 40 lieues ou ſur 8 minutes de tems, une 240me partie, on ſera ſujet à la même erreur, en meſurant le même eſpace ſur un parallele fort éloigné de l'Equateur,

parce que ſi cet eſpace vaut un plus grand nombre de minutes de tems, on ſera auſſi ſujet, en réglant les Horloges, à une incertitude qui ſera plus grande préciſément dans le même rapport. Par 60 degrés de latitude, les 40 lieues vaudront 16 minutes de tems ou 960 ſecondes, mais on pourra auſſi ſe tromper de 4 ſecondes, au lieu de 2 ſecondes, & on aura donc toujours également à craindre une erreur d'une 240me partie.

Mais quoique cette erreur ſoit par-tout la même, ce n'eſt pas à dire pour cela qu'il ſoit indifférent de meſurer les degrés de longitude, il n'importe ſur quel parallele: car il eſt très poſſible que la même quantité ſur un de ces degrés altere enſuite diverſement le rapport des deux axes ſelon les différents endroits de la Terre où l'on fait les obſervations. C'eſt ce que nous pouvons reconnoître aiſément, en regardant l'erreur qu'on peut commettre dans l'arc de longitude, comme une différentielle, & en prenant les différences des formules qui expriment le rapport $\frac{p}{q}$. Ce rapport eſt exprimé par $\sqrt{(\frac{a^3\gamma - a^2cg + c^3g}{c^3g})}$ lorſqu'on a la grandeur g d'un degré de latitude, & celle γ d'un degré de longitude correſpondant. En différentiant cette formule, on trouve $\frac{dp}{q} = \frac{a^3 d\gamma}{2cg\sqrt{(\frac{a^3\gamma c}{g} - a^2c^2 + c^4)}}$ qui convient également aux Sphéroïdes les plus allongés comme aux plus applatis. Nous la rendrons propre aux Sphéroïdes, qui ne different que très

très peu de la Sphere, si après avoir fait attention que dans ce dernier cas le degré de longitude sur un certain parallele est au degré de latitude comme le sinus, complément de la latitude du parallele, est au sinus total, c'est-à-dire, que $c : a :: \gamma : g = \frac{a\gamma}{c}$, nous introduisons $\frac{a\gamma}{c}$ à la place de g, il nous viendra $\frac{dp}{f} = \frac{a^2 d\gamma}{2c^2\gamma}$ qui marque donc combien la figure sphérique, ou toute autre qui en différeroit peu, souffriroit de changemens par l'erreur $d\gamma$ commise dans la mesure du degré γ de longitude. Il est sensible que ce changement est d'autant plus petit que le quarré du sinus, complément de la latitude, est plus grand, & que c'est par conséquent par des mesures prises aux environs de l'Equateur, du degré de latitude & du degré de longitude, qu'on peut conclurre le rapport des deux axes avec le plus de sureté.

Si l'on met 1 à la place de $d\gamma$, & 240 à la place de γ, on aura $\frac{dp}{f} = \frac{a^2}{480c^2}$, & il ne restera plus qu'à substituer à la place de c les sinus de complément des latitudes où l'on se propose de faire les observations. On apprend de cette sorte que par la comparaison des degrés de latitude & de longitude, pris au milieu de la Zone torride, on peut obtenir le rapport des deux axes à une 480me partie près, & que par de pareilles observations faites en France, on ne peut approcher qu'à

une 207me partie, & qu'à une 76me par des observations faites vers le Cercle Polaire. Cependant nous négligeons ici l'erreur qu'on peut commettre en mesurant le degré du Méridien, quoiqu'elle ne laisse pas d'être considérable, & qu'elle pût se joindre à l'autre.

Si au-lieu de comparer le degré de longitude avec le degré de latitude correspondant, on le comparoit avec un degré de latitude fort éloigné, il faudroit, pour trouver le rapport des deux axes, résoudre l'équation $Cg \times (a^2q^2 - c^2q^2 + c^2p^2)^{\frac{1}{2}} = a^3 r q^2 \sqrt{(a^2q^2 - C^2q^2 + C^2p^2)}$, & si l'on différentie cette équation, en traitant seulement comme variables r & p, on aura $3c^2Cgp\,dp\sqrt{(a^2q^2 - c^2q^2 + c^2p^2)} = a^3q^2\,dr\sqrt{(a^2q^2 - C^2q^2 + C^2p^2)} + \frac{a^3C^2r^2q^2p\,dp}{\sqrt{(a^2q^2 - C^2q^2 + C^2p^2)}}$ qu'il ne reste plus qu'à faire convenir plus particulierement aux Sphéroïdes qui approchent beaucoup d'être sphériques, il n'y a pour cela qu'à traiter les axes p & q comme égaux, & mettre à la place de g la valeur $\frac{ar}{C}$ que nous fournit cette analogie qui a lieu dans la Sphere $a : g :: C : r$, on trouve $\frac{dp}{q} = \frac{a^2\,dr}{3c^2 - C^2 \times r}$ ou $\frac{dp}{q} = \frac{a^2}{720c^2 - 240C^2}$, en mettant l'unité & 240 pour dr & r; & il ne reste plus qu'à introduire, à la place de c & C, les sinus des complémens des latitudes par lesquelles ont été mesurés les degrés de latitude & de longitude. On reconnoît de cette sorte qu'on ne pourroit se flatter d'obtenir le rapport des deux

deux axes de la Terre qu'à une 72me partie près, en comparant les degrés de longitude mesurés sur l'Equateur avec le 49 ou le 50me degré du Méridien mesuré aux environs de Paris: au-lieu qu'on approcheroit beaucoup plus comme nous l'avons montré, en comparant ce même degré avec le prémier du Méridien.

Ainsi on voit qu'il y a du desavantage à comparer le degré de longitude pris sur l'Equateur avec des degrés de latitude éloignés. Le desavantage est même tel, que si l'on vouloit comparer ce même degré avec celui du Méridien mesuré aux environ de $54^d\,44'$ de latitude, la moindre erreur commise dans les observations produiroit une erreur excessive dans le rapport des deux axes. Nous ne disons pas même encore assez: car si l'axe AB varioit d'une quantité sensible, il y auroit toujours également un certain endroit F où le degré du Méridien ne changeroit pas. Ainsi, si pour décider la question de la figure de la Terre, on comparoit ce degré, avec celui de l'Equateur, le Problême se trouveroit *indéterminé*. On doit manquer en effet de moyen pour le résoudre, puisque pendant que ce degré de latitude & celui de l'Equateur, sont d'une certaine grandeur constante, le rapport des deux axes peut être très différent. C'est ce qui doit encore arriver en général toutes les fois que le degré de longitude sera pris assez proche de l'Equateur, & le degré du Méridien assez proche du Pole pour que le quarré C^2 du sinus de complément de la latitude du prémier soit précisément trois fois

plus grand que le quarré c^2 du ſinus, complément de la latitude du ſecond. Car alors le dénominateur $3c^2r - C^2r$ ſe trouvera nul, & la fraction $\frac{a^2 dr}{3c^2r - C^2r}$ ou $\frac{a^2}{720c^2 - 240C^2}$ qui exprime l'erreur qu'on a à craindre dans le rapport des deux axes, deviendra infinie par rapport à l'erreur dr commiſe dans la meſure de r. La raiſon de cette ſingularité, dont le calcul ne fait ſimplement que nous avertir, ſe préſentera d'elle-même, ſi l'on ſuppoſe que l'axe AB * augmente d'une quantité infiniment petite, pendant que le diametre DE de l'Equateur reſte invariable. Cette invariabilité de DE fera que les degrés de l'Equateur ſeront toujours les mêmes, mais l'allongement, quoiqu'infiniment petit, de l'axe BA, fera que les degrés du Méridien changeront, ils ſe trouveront plus grands qu'ils n'étoient vers l'Equateur, & plus petits au contraire vers les Poles. Ainſi il y aura un certain point, comme F, dans lequel ils n'auront ſouffert aucun changement, & aux environs duquel ils n'auront changé que d'un infiniment petit du ſecond ordre. Or c'eſt ce point qu'on ne ſauroit trop éviter lorſqu'on veut prendre la meſure d'un certain degré du Méridien, dans le deſſein de le combiner avec un arc de l'Equateur. Car puiſque ce degré étant préciſément le même, ou n'étant différent que d'un infiniment petit du ſecond ordre, l'axe AB eſt différent d'un infiniment petit

* Fig. 1.

petit du prémier; c'eſt une marque que la moindre erreur commiſe dans le rapport de l'arc de l'Equateur & de ce degré fatal du Méridien, cauſeroit une altération exceſſive dans le rapport des deux axes.

Mais ce ne ſera pas la même choſe, ſi l'on compare au contraire un degré de longitude meſuré vers le Pole avec des degrés du Méridien pris à peu de diſtance de l'Equateur. Plus le degré de longitude ſera pris près du Pole, & le degré de latitude près de l'Equateur, plus C ſera petit & c grand, & plus la fraction $\frac{a^2}{720c^2 - 240C^2}$ qui exprime l'erreur qu'on aura à craindre dans le rapport des axes, ſera petite. Nous avons vu que le degré de longitude meſuré ſur le Cercle Polaire, & comparé avec le degré de latitude correſpondant, ne fourniſſoit le rapport des deux axes qu'à une 76me partie près; mais ſi l'on avoit ce même degré de longitude avec le prémier de latitude, on n'auroit plus à craindre dans le rapport dont il s'agit, qu'une erreur d'une 682me partie, & cela en ſuppoſant toujours les mêmes défauts dans les obſervations.

Enfin nous avons trouvé ci-devant que la formule $\frac{p}{q} = \frac{\gamma(a^2C^2\gamma^2 - C^2c^2\gamma^2 - a^2c^2\Gamma^2 + c^2C^2\Gamma^2)}{Cc\gamma(\Gamma^2 - \gamma^2)}$ exprime le rapport des deux axes, lorſqu'on connoît la grandeur des degrés de longitude par deux différentes latitudes. En différenciant cette formule, il vient . . . . . dp

$$\frac{dp}{p} = \frac{-a^2c^2\Gamma d\Gamma + c^2C^2\Gamma d\Gamma}{Cc\sqrt{(\Gamma^2-\gamma^2)}\sqrt{(a^2C^2\gamma^2 - C^2c^2\gamma^2 - a^2c^2\Gamma^2 + c^2C^2\Gamma^2}} - \frac{\Gamma d\Gamma\sqrt{(a^2C^2\gamma^2 - C^2\gamma^2c^2 - a^2c^2\Gamma^2 + c^2C^2\Gamma^2)}}{Cc\times(\Gamma^2-\gamma^2)^{\frac{3}{2}}};$$

& si l'on met à place de γ la valeur $\frac{c\Gamma}{C}$ que fournit l'acalogie $C : \Gamma :: c : \gamma$ qui a lieu dans la Sphere, on réduira cette équation différentielle à $\frac{dp}{q} = \frac{a^2 d\Gamma}{\Gamma\times(C^2-c^2)}$ & à $\frac{dp}{q} = \frac{a^2}{120\times(C^2-c^2)}$ en mettant 240 à la place de Γ, & 2 à la place de $d\Gamma$, parce qu'il faut charger le degré Γ des erreurs qu'on peut également commettre dans la mesure des deux. Ces deux dernieres formules montrent que plus les degrés de longitude ont été mesurés, l'un sur un parallele proche de l'Equateur, & l'autre par une grande latitude, plus on est en état de porter un jugement exact sur la figure de la Terre. Mais la plus grande précision à laquelle on peut parvenir par cette méthode, est de ne se pas tromper d'une 120me partie, & encore faudroit-il pour cela comparer avec le degré de longitude pris sur l'Equateur, un degré pris tout à fait proche du Pole.

Il résulte de tout cela que la mesure des degrés de longitude n'est gueres propre pour décider la question qui partage aujourd'hui les Mathématiciens sur la figure de la Terre. Si l'on s'arrêtoit à les vouloir comparer les uns aux autres, la différence des deux axes qui n'est pas vraisemblablement fort grande, pourroit

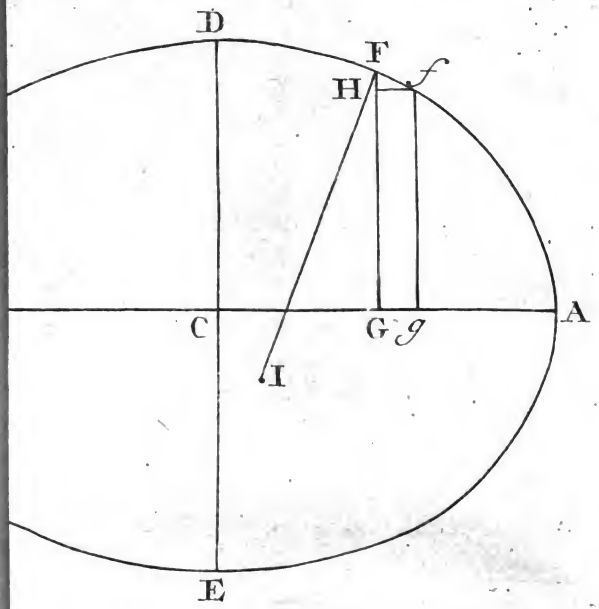
roit être abſorbée par les erreurs des obſervations, & on pourroit même croire que la Terre ſeroit applatie ou oblongue pendant qu'elle auroit une forme toute contraire. Il eſt vrai qu'on peut combiner avec ſuccès ces degrés avec ceux du Méridien ; mais il ne faut pas comparer les degrés de l'Equateur avec des degrés de latitude éloignés, il faut au contraire comparer des degrés de longitude pris vers le Pole, avec des degrés du Méridien pris vers l'Equateur ; nous avons vu que cette voye eſt ſuſceptible d'une aſſez grande exactitude. Cependant la préciſion qu'on peut obtenir par ce moyen, eſt toujours fort éloignée de celle à laquelle on peut prétendre par les degrés du Méridien comparés les uns avec les autres. Nous devons même ajouter que ſi la différence des axes eſt trop petite pour ne pouvoir pas être apperçue par la combinaiſon, nous ne diſons pas du prémier degré de latitude & du 67me, mais du prémier & de ceux mêmes qu'on a meſurés en France, il eſt abſolument inutile de penſer à la meſure d'aucun arc de longitude.

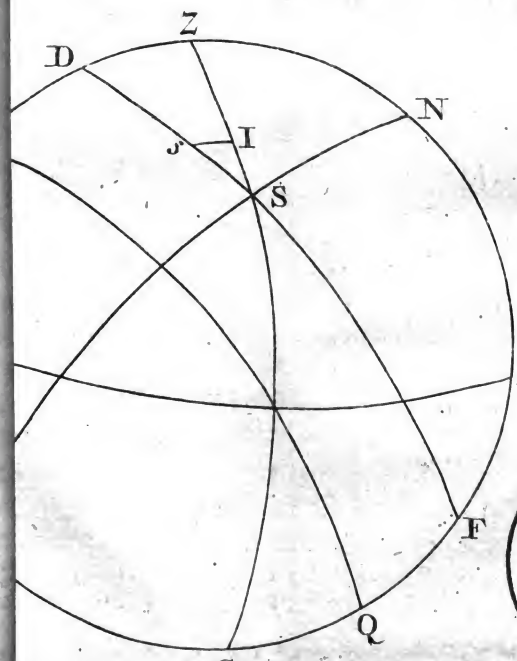
Il faut d'ailleurs remarquer que nous avons ſuppoſé les erreurs les plus petites qu'il nous a été poſſible, & que ſi au-lieu de les mettre de 2 ſecondes de tems ſur deux degrés, nous les avions miſes de 3 ou de 4″, nous euſſions encore donné plus de force à nos aſſertions. Toutes les ſolutions dans leſquelles on employe la grandeur des degrés de longitude, ſe trouveroient ſujettes à une erreur plus grande ; mais cela ne changeroit rien dans l'avantage ou le deſavantage qu'elles ont les unes

par

par rapport aux autres. Il n'eſt donc que trop certain que nous ne devons pas borner nos opérations dans la Zone torride, à déterminer la grandeur de quelques degrés de l'Equateur; car pour en tirer parti, il faut abſolument avoir quelques degrés correſpondants du Méridien: mais dans ce cas la meſure des degrés de longitude deviendroit inutile, puiſqu'il vaudroit incomparablement mieux comparer les degrés de latitude que nous aurions, avec ceux qu'on a déja en France, ou ceux qu'on aura vers les extrémités ſeptentrionales d'Europe, que de les comparer avec les degrés de l'Equateur; ce qui fourniroit une détermination trop groſſiere par rapport à l'autre; pour qu'on pût y ajouter la moindre foi. Si d'un autre côté on obtient vers le Cercle Polaire la grandeur de quelques degrés, ſoit de latitude, ſoit de longitude; ce n'eſt pas non plus avec les degrés de l'Equateur qu'il faut les combiner, mais avec le prémier degré de latitude. Ainſi tout conſpire à nous montrer que nous devons nous attacher principalement dans notre Voyage, à déterminer avec ſoin l'étendue d'un arc du Méridien, & que nous ne devons travailler enſuite à la meſure des degrés de longitude, pour confirmer la prémiere opération, que ſuppoſe que, contre toute apparence, nous trouvions que la différence des deux axes de la Terre eſt très conſidérable, comme d'une 50me ou 60me partie; car ſi elle n'étoit que d'une 200 ou 300me partie, il ſeroit abſurde de la vouloir découvrir par une méthode qui peut ſe tromper d'une plus grande quantité.

QR





BIBLIOTECA NAZIONALE "VI
NAPO

OBSERVATIONS DU THERMOMETRE,

Faites à Paris pendant l'année M. DCCXXXVI,

Comparées avec celles qui ont été faites pendant la même année dans différentes parties du Monde.

Par M. DE REAUMUR.

NOus nous croyons d'autant plus obligés de continuer de publier les Obſervations du Thermontre pour chaque année, que nous voyons augmenter journellement le nombre des Obſervateurs qui veulent bien ſe charger du ſoin de les faire, & qui ont l'attention de les communiquer à l'Académie. Nous avons lieu d'eſpérer qu'en peu d'années nous ſaurons juſqu'où vont ordinairement le plus grand froid & le plus grand chaud des différens Climats où le Commerce conduit des habitans des nôtres. Nous commencerons par rapporter les obſervations que nous avons faites nous-mêmes pendant dix mois de l'année 1736, ſoit à Paris, ſoit à Charenton, & celles que nous avons faites pendant les deux autres mois, pendant ceux de Septembre & d'Octobre, tant en Poitou que dans la route que nous avons priſe, ſoit pour nous y rendre, ſoit pour en revenir. Après ces obſervas

vations nous donnerons celles qui nous ont été communiquées de différens païs. Dans toutes celles qu'on trouvera ci-après, lorſque ce trait — eſt tiré au deſſus d'un chiffre, il ſignifie que le degré de froid, marqué par le chiffre, eſt au deſſous de la congélation, ainſi $\overline{4}^{d}$ ſignifie quatre degrés de froid au deſſus de celui qui gele l'eau d'un vaſe.

JANER.

J.	Degrés du Matin		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Deg*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 7	à 5	à 2 ½	à 5
2		0		5 ¼
3		3		4 ½
4		3		6 ½
5		0		10 ¼
6		0		7 ½
7		2		6 ½
8		3		8 ½
9		5		8 ¾ ½
10		5		7 ½
11		0		7
12		1		6 ½
13		6		4
14		5		7 ½
15		5		8 ½
16		5		6 ¾
17		6		5 ¼
18		6		1
19		2		2 ½
20		5		8 ¼
21		5		5
22		5		3 ¾
23		3	à 1 ¾	2
24		5		
25		4	2 ½	½
26		6		2
27		1		4
28		1		2
29	à 6 ½	3		
30		6		4
31		5		

MARS.

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTO... NAPOLI ... III ...

J.	Degrés du Matin. Heures.	Degrés.	Degrés d'Après-midi. Heures.	Degrés.
1	à 6	8	à 3	à 14
2		9		12 ½
3		8		14
4		7 ¼		13
5		6 ¾		14
6		8		14
7		6		14 ½
8		8 ¾		14 ½
9		9 ½		13
10	à Paris	7		14 ¾
11		7		14 ⅓
12		6		14 ¾
13		7		15 ⅓
14		7		14 ¾
15	à 5 ½	5		12 ⅔
16		4 ¾		14 ⅓
17		6 ¼		10 ½
18		3 ⅓		10
19		3		13 ¾
20		3 ¾		13
21		5 ¼		11
22		2		8
23		1 ¾		9 ¼
24		3		12
25	à Charenton	3 ¼		13 ½
26		7 ½		10
27		4 ½		10
28		4 ¼	à 2	10
29		3 ½	3	13
30		7 ½	3	13 ¼

NAZIONALE VITTO NAPC

MAN.

J.	Degrés du Matin. Heures.	Degrés.	Degrés d'Après midi. Heures.	Degrés.
1	à 5 ½ . . . . à	8	à 3 ½ . . . . à	22 ¼
2	. . . . .	9	3	18
3	. . . . .	6	3	13
4	. . . . .	9		
5	. . à Paris .	9	3 ½	13 ½
			. . . . .	17 ½
6	5 ¼	11	3	15 ¼
7	. . . . .	12	. . . . .	15
8	. . . . .	9	. . . . .	16 ½
9	5 ½ à Charenton	9	. . . . .	17 ½
10	. . . . .	9	. . . . .	15
11	. . . . .	9	. . . . .	17
12	5 ¼	8	. . . . .	18 ½
13	5 ½	4	. . . . .	21 ½
14	. . . . .	4	. . . . .	23
15	. . . . .	6	. . . . .	23
16	. . à Paris .	8	. . . . .	20
17	. . . . .	6	. . . . .	17
18	. . . . .	6	. . . . .	20
19	. . à Charenton	5	. . . . .	20 ¾
20	. . . . .	6	3 ½	21 ½
21	. . . . .	8	. . . . .	21 ¼
22	. . . . .	8	. . . . .	21 ¼ ½
23	. . . . .	4	. . . . .	21 ½
24	. . . . .	9	. . . . .	15
25	. . . . .	9	. . . . .	16 ¼
26	5 ¼ . . à Paris .	10	3	15
27	. . . . .	11	. . . . .	13
28	5 ½	13	. . . . .	16
29	à Charenton .	11	. . . . .	18
30	5 ¼	13	. . . . .	16
31	5	11		

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITT
NAPOLI

J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 5 ½	à 15 ¾	à 3 ½	à 22 ½
2		13 ½		24
3		15 ½		25
4		14 ½	3	22 ⅓
5		14	3 ½	16
6		12 ½		19 ½
7		13		17 ½
8		13 ¾	3	21 ½
9		11		20
10		13		22
11		15 ⅓		24 ½
12		16 ⅓	3 ½ à Charenton	25
13		15		24 ½
14		16	3	28 ¾
15		18	3 ½	19 ½
16		16 ½	à Malnoue	22
17		16 ¾		22
18	6	15	3	19 ½
19	5 ½	13		19 ½
20		13		20
21		12 ⅔		20 ¾
22		13		21 ¼
23		13		18 ½
24		11		20
25		13		21 ½
26		11 ¼		18
27		11 ⅔		14
28		8		15
29	à Paris	8 ½		16 ½
30		9		16
31		9	1 ½	19 ½
			3	18

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE" NAPOLI

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE - NAPOLI

SEPTBRE.

	Degrés du Matin		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 5 ½	à 1	à 2 & à 3 . . .	à 14
2	. . . . .	1	2	15
3	. . . . .	1	2	15 ½
4	. . . . .	1	2 ½	13 ½
5	. . . . .	1	2	9 ½
6	. . . . .	1	. . . . .	13
7	à Etampes . . .	1	. . . . .	14 ¼
8	à Artenay . . .	1	. . . . .	13 ½
9	à Clery	1	. . . . .	15 ¼
10	à Blois		. . . . .	13 ½
11	à Amboiſe . . .	1	. . . . .	12
12	à Langès		. . . . .	14
13	à Saumur . . .	1	. . . . .	11 ½
14	5 ¾ à Thouars		. . . . .	10 ½
15	5 ½ à Breſſuire	1	. . . . .	15
16	6 ½ à Reaumur	1	. . . . .	15 ¼
17	6	1		
18	. . . . .	1	. . . . .	12 ¼
19	. . . . .	1	. . . . .	12 ½
20	. . . . .	1	3	13 ½
21	. . . . .		2 ½ à Thouars.	12
22	. . . . .		2 avant Saumur	18 ½
23	. . . . .		à la Chapelle blanche	16 ½
24	. . . . .		. . près Tours	19 ¼
25	. . . . .		1 ½ ſur la levée	20 ½
26	. . . . .		2 à S. Laurent des Eaux.	20
27	. . . . .		. . Forêt d'Orleans	11 ¼
28	. . . . .		. . près d'Etampes	10 ¼
29	. . . . .		. . près Châtres	6
30	. . . . .		2 ½	7
31			. . . . .	10

J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après midi.	
	Heures.	*Degrés*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 7	à 6 1/3	à 2	à 9
2		7 1/4	12 & 3	8
3		7	2	8 1/3
4		3		7 3/4 1/3
5		6 1/3		7 1/3
6		8 1/3		9 1/4
7		5 1/3		6
8		2 1/3		5
9		3 1/4 1/3	12 & 3	6
10		1 1/3	1	5 1/6
11		1/4		2
12		1 3/4		4 1/3 1/3
13		4 1/3		5 1/3
14		1 3/4		6
15		5 1/6		7 1/3
16		4		4
17		3		2 1/4
18		1 1/3		4 1/3
19		1		2
20		1/3		2
21		3		4 1/4
22		3		5 1/3
23		2		3
24		1 1/3		3
25	à Charenton	2 1/3		5 1/2
26		4 1/3		7 1/3
27		4 1/3		5
28		6		8 1/3
29		5 1/6 1/3		7 1/4 1/3
30		3 1/4 1/3		6 1/4 1/3
31		3 1/4		7 1/6

RE.

Mém. pag. 638. **

RESULTA, *qui donnent les plus grand* de 1736, *soit du matin, soi*

Un coup d'œil jetté ſur cette Table, peut faire remarquer des irrégularités dans les froids & les chauds des différens mois, auxquels on ne devroit pas s'attendre, & dont les Tables des autres années nous ont déja donné occaſion de parler. Par exemple, on voit ici que dans Juin, Juillet & Août il y a eu des jours où il ne faiſoit pas plus chaud à 7 heures du matin qu'il faiſoit le 30 Janvier à 2 heures & démie après-midi.

Ob-

Observations faites à Alger pendant les onze prémiers mois de l'année 1736, *par M.* TAITBOUT, *Conſul de France.*

Dans le Volume précédent nous avons déja rapporté les obſervations faites par M. Taitbout dans cette même Ville, pendant les ſix derniers mois de 1735; mais nous ne ſavions pas alors quelle étoit la poſition du Thermometre, & nous devons avertir que nous avons appris depuis que cet inſtrument a toujours été tenu dans une Gallerie ouverte, & expoſée au Nord-eſt quart de Nord, dont le devant eſt fait d'arcades hautes d'environ 11 pieds. La Gallerie a plus de 15 pieds de hauteur, ſon pavé eſt de marbre, & élevé de 7 pieds au deſſus du rès-de-chauſſée. Les variations du Thermometre placé dans cette gallerie, n'ont pu être auſſi grandes qu'elles l'euſſent été ſi le Thermometre eût été attaché contre le mur extérieur. Quoique M. Taitbout ait pouſſé l'exactitude juſqu'à faire ordinairement trois, & quelquefois quatre, & même ſix à ſept obſervations par jour, nous nous ſommes contentés de prendre dans ſes Tables la prémiere obſervation du matin & celle de deux heures ou d'une heure & demie après-midi, qui a preſque toujours donné le plus grand chaud.

JANVIER. 1736.			AVRIL.	
J.	Degrés.		Degrés.	
	A 8 heures du matin.	*A 2 heures après-midi.*	*heures atin.*	*A 2 heures après-midi.*
1	12 3/4	15	4	17 1/2
2	13	15	3	19
3	12 1/2	15	5	17
4	12 1/2	14 1/2	5	17
5	12	14 3/4	5	18
6	11 1/2	14	5	17 1/2
7	10 1/2	13 1/4	5	18
8	11 1/2	12	5 1/2	19
9	11	13	5 1/4	16 1/2
10	11 1/2	12	4	16
11	12	13	3 3/4	14 1/2
12	12	14	3 3/4	16
13	12	14 1/2	4 1/4	17
14	12 1/2	15 1/2	4 1/2	15 1/2
15	12 1/2	14 3/4	4 1/2	15 1/2
16	12 3/4	14	4 1/2	16
17	13	14 3/4	4 3/4	18
18	13	14 1/4	5	17 3/4
19	13	13 3/4	5	16
20	12 1/2	15	4 3/4	15
21	12 1/4	15 1/4	4	15 1/2
22	12 1/2	15 1/4	4	17
23	13 1/4	16	5	17
24	13 1/4	16	5	18
25	13 1/2	14 1/4	5 1/4	17 3/4
26	12	12 3/4	5 1/4	18 1/2
27	11	14 1/4	5 1/2	17 3/4
28	11 1/4	14	5	16
29	13	15	5	16
30	13	15 1/2	4 1/2	15
31	13 1/2	15		

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

N.	JUILLET.		AOUT.	
	Degrés.		Degrés.	
2 heures dès-midi.	*A 6 heures du matin.*	*A 2 heures après midi.*	*A 6 heures du matin.*	*A 2 heures après-midi.*
22 1/4	19 1/2	22 1/2	23 1/2	25 1/4
22 3/4	19 3/4	22 1/4	23 3/4	26 1/2
22 1/2	19 1/2	22 3/4	23 3/4	26 1/2
22 1/4	20	22 3/4	23 1/2	26
22 1/2	20	23 1/2	23 1/2	27
20 1/2	21	23 1/4	23 1/2	26
21 3/4	20 3/4	23 1/4	22 3/4	26 1/4
22	21	23 1/2	23 1/2	26 1/4
21 3/4	21	24 3/4	22 1/2	25
21 1/2	21 1/4	24 3/4	22 1/2	25
22	22	24 3/4	22 1/2	21 1/4
21 1/2	22	25 1/4	22 3/4	25
21 1/2	22 1/4	25 3/4	22 3/4	25
22 1/4	22 1/4	26	22 1/2	25
22 1/2	23	27	23	25 1/2
22 1/2	23	25	23 1/4	26
22 3/4	22 1/2	24 3/4	23	25 3/4
22 1/2	22	24 1/4	23 1/2	25 3/4
22	22 1/2	24 1/4	23	25 3/4
22 1/2	22 1/2	24 3/4	23	25 1/4
21 1/2	22 1/2	25	23	25 1/2
23 3/4	22 1/2	25 1/4	22 3/4	24 1/4
22 3/4	22 1/2	25 1/2	22 1/4	24 1/4
22 3/4	22 3/4	26 1/2	22 1/4	24 3/4
24 1/4	23 1/4	25 3/4	22	24 1/2
24	23 1/2	26	21 3/4	24 3/4
24	23 1/2	26 1/2	22 1/2	26 1/2
23	23 3/4	26 3/4	23	24
22	23 3/4	26	22 3/4	24 1/4
22	23 1/2	26	21 1/4	23 3/4
	23 1/4	26	22	25 1/4

SEP.

SEPTEMBRE. SEMBRE.

1736.

Jours.	Degrés. *A 6 heures du matin.*	Degrés. *A 2 heures après-midi.*	Degrés. *A 1 heure ½ après-midi.*
1	22	2	18 ½
2	21 ½	2	18 ½
3	22	2	18 ¾
4	21 ¾	2	18 ½
5	22	2	18 ¾
6	20 ½	2	18 ½
7	20 ¾	2	18 ¾
8	20 ½	2	18 ½
9	20	2	18 ½
10	20	2	18 ¼
11	20	2	18
12	20	2	18 ¼
13	20	2	18
14	20 ¾	2	17 ½
15	20 ¼	2	17 ¾
16	20 ¼	2	17
		un quart.	
17	20	2	17
18	20 ¼	2	17
19	20 ¼	2	17 ½
20	21		18
21	21 ¼		18
22	21		18 ¼
	A 6 heures & demie.		
23	21		16 ½
24	20		15 ½
25	20		16 ¾
26	20		16 ¼
27	20 ¼		15
28	21		15 ½
29	18		15 ¾
30	18		15 ¾
31			

Ces

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

Ces obſervations nous confirment ce que celles de l'année 1735 nous avoient déja appris, qu'en Eté nous avons à Paris des jours plus chauds qne les plus chauds jours d'Alger. Le plus haut terme où ait monté la liqueur du Thermometre à Alger en 1736, a été 27 degrés, & elle eſt montée à Paris le 30 Juillet à 29 degrés $\frac{1}{2}$. Le jour où il a fait le plus chaud à Alger, étoit le 5me d'Août, & ce même jour la liqueur ne s'éleva à Paris qu'à 16 degrés. Des cauſes particulieres produiſent ces variétés. Dans les jours les plus froids ou les moins chauds qu'on a eus à Alger en 1736, la liqueur s'eſt tenue à 11 degrés au deſſus de la congélation, & cette même année la liqueur eſt deſcendue à Paris à 4 degrés $\frac{1}{2}$ au deſſous de la congélation.

M. Granger, qui a entrepris les voyages les plus rudes & les plus périlleux, animé par le ſeul déſir de nous donner de nouvelles connoiſſances ſur toutes les parties de l'Hiſtoire naturelle, ſur les Minéraux, ſur les Plantes & ſur les Animaux, & qui y a ſi bien réuſſi, a fait avec beaucoup d'exactitude les obſervations du Thermometre; depuis qu'il en a eu deux des nôtres, il ne s'eſt jamais mis en route ſans en porter un avec ſoi. Chaque jour il a eu attention de l'obſerver à pluſieurs heures différentes; mais nous nous ſommes bornés à extraire des journaux qu'il nous a envoyés, une obſervation du matin & une de l'après-midi, propres à faire connoître le plus petit & le plus grand degré de chaud de l'endroit où il ſe trouvoit.

Observation de M. GRANGER, *faites en Syrie, &c.*

[1736.]

FEVRIER.

Jours.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
3	à 6 .. à Syde ..	à 10	à 4	à 14
4	6	9	5	15
5	6	10	5	14 ½
6	6	11	5	15
7	6	11	4	15
8	6	10	4	14 ½
9	6	10	4	14 ½
10	6	9	5	14 ½
11	5	10	3	14 ½
			7	17
12	6	15	2	16
13	6	11	5	16
14	6	10	5	15
15	6	15 ½	5	16
16	6	13 ½	4	14
17	6	13	5	15
18	6	12 ½	5	17
19	6	18 ½	5	18
20	6	12	4	14 ½
			6	12
21	6	13	4	13 ½
22	6	11	5	14 ½
23	6	11	5	16
24	6	12	5	17
25	6 parti de Syde	21	6 .. à Tyr . .	17
26	6 .. sur Mer ..	10	5 ½	17
27	6 .. à Acre ..	15	6	18 ½
28	6	16	3 ½	19
29	6	18	2	19 ½

MARS.

MRIL.

J.	Degrés du M	Degrés d'Après-midi.
	Heures. *D*	*Heures.* *Degrés.*
1	à 6 .. à Acre . .	à 6 à Bethléem 10
2	6	4 10
3	6	4 . . . . . 10 ½
4	6	3 ½ à S. Jean .. 18
5	6 ½ parti d'Acr	4 16
6	6 .. fut Mer . .	4 à Jeruſalem 16
7	6	4 18
8	6	2 18
9	6	4 16
10	Orage qui	4 . . . . . 15 ½
11	5 .. à Jaffa . .	4 . . . . . 15 ½
12	6	4 17
13	6	4 18
14	6	2 19
15	. . . . .	4 17
16	6	4 17
17	7	4 15
18	6	4 . . . . . 15 ½
19	7	4 16
20	6	3 . . . . . 16 ½
21	. . . . .	parti de Jeruſalem.
22	6	5 19
23	6	4 ½ 20
24	6	4 . . . . . 20 ½
25	6	4 19
26	5	5 19
27	5	4 19
28	6	4 . . . . . 18 ½
29	6	4 19
30	5 à Jeruſalem	4 19
31	5	

MAI.

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
à 4	à 17 ½	à 4	à 23 ½
4	18 ¾	3	24 ¼
4	19	4	24
4	18 ¾	4	24 ¾
4	18	4	25 ½
4	18	4	26
4	18 ½	4	25 ¾
4	20 ¾	4	25
4	19 ½	4	26
4	19 ¾	4	27 ½
4	22	4	27 ¾
4	22	4	27
4	20 ½	4	27
4	20	4	26
4	20	4	26 ½
4	20 ¼	4	26 ½
4	21	4	24 ½
4	19 ½	4	24
4	20	4	23 ½
4	19 ½	4	24 ½
4	19 ¾	4	25
4	21	5	26 ½
4	21 ¼	5	28
4	22	4	27
4	20 ¾	4	26 ¾
2 partt de Seyde	22	à Baraht	31
5 à Antoure	21	4	25 ¼
5	23	5	27 ½
4	26	5	29 ½
5	29	4	32

JUIN.

J.	Degrés du matin. Heures.	Degrés.	Degrés d'Après-midi. Heures.	Degrés.
1	à 5	0 1/2	à 6	à 28 1/4
2	5	1 1/2	6	29
3	4	1	6	30 1/2
4	4	0	6	28
5	5	0 3/4	6	28
6	5	0	6	28
7	5	0	6	28 3/4
8	5	0	6	28
9	4	0	6	29
10	5	0	6	28
11	5	1	6	29
12	5	1 1/2	6	29
13	5	1	6	28
14	5	1	6	27 1/2
15	5	2	6	25
16	5	2	6	27 1/2
17	4 1/2	1	6	30
18	5	0 1/2	6	30
19	5	2	6 à Emese.	26
20	5	1 1/2	6	27
21	5	0 1/2	6 à Apamée	29
22	5	1	6	29
23	5	1	9 à Marra.	35
24	5	1	6 à Sermin.	29
25	5	0 1/2	à Alep.	31 1/2
26	5	3 1/2	5	31 1/2
27	5	1	6	30
28	5		5	30
29	5		5	30 1/2
30	5		5	31
31	5	2	5	30

SEPTEMBRE.

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

OCTOBRE.

Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
à 6	à 16	à 2	à 25 $\frac{3}{4}$
6	16	2	23 $\frac{1}{2}$
6	16 $\frac{1}{4}$	4	23 $\frac{1}{2}$
6	16	4	23
6	14	4	24
6	14	3	24 $\frac{1}{2}$
6	14	4	24 $\frac{3}{4}$
6	14	3	29 $\frac{1}{2}$
6	16	3	26 $\frac{3}{4}$
6	13 $\frac{1}{2}$	3	28
6	15	4	25 $\frac{3}{4}$
6	15	3 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{3}{4}$
6	15	3	24 $\frac{1}{2}$
6	17 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{3}{4}$
6	17	3	24 $\frac{3}{4}$
6	13	4	23 $\frac{1}{4}$
6	14	4	22 $\frac{1}{2}$
6	14	4	13
6 $\frac{1}{2}$	12	3	15 $\frac{3}{4}$
6	12	3	19 $\frac{1}{4}$
6	10 $\frac{1}{2}$	4	17 $\frac{1}{2}$
6	10 $\frac{1}{4}$	2	19 $\frac{1}{2}$
6	à la campagne depuis Alep jusqu'à l'Eu-phrate. 11	1	27
6	8	2	29 $\frac{1}{2}$
6	7	4	20
6	à la Méso-potamie. 17	3	23
		4	16
6	10	2	22
6	7 $\frac{1}{2}$	2	24 $\frac{1}{2}$
6	12	à midi . . .	19
6	14	2 à Souvret.	24

NOVEMBRE.

DECEMBRE.

du Matin.	Degrés d'Après-midi.	
Degrés.	*Heures.*	*Degrés.*
. . à 9	à midi. . . .	à 11
. . 5	3	$7\frac{1}{2}$
. . $4\frac{1}{4}$	2	$7\frac{1}{4}$
. . $2\frac{1}{2}$	3	$7\frac{1}{4}$
. . 4	3	9
ermede glace.	3	11
. . 8	2	9
. . $8\frac{3}{4}$	3	$8\frac{1}{2}$
uſol. 6	3	9
. . 4	3	9
. . $6\frac{1}{2}$	3	10
. . . 5	3	11
. . 7	3	12
. . . 6	3 à Bagdad.	11
. . . 10	à midi. . .	$11\frac{1}{2}$
. . . $9\frac{1}{2}$	3	$12\frac{1}{2}$
. . $9\frac{1}{2}$	3	$12\frac{3}{4}$
. . . . 11	3	14
. . . $9\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	$15\frac{3}{4}$
. . . 6	$3\frac{1}{2}$	18
. . . 5	$3\frac{1}{3}$	18
. . . 2	$3\frac{1}{3}$	14
. . 4	3	14
. . . $6\frac{1}{2}$	3	$15\frac{2}{3}$
. . . 6	4	$12\frac{1}{2}$
. . . $5\frac{1}{2}$	2	$13\frac{2}{3}$
. . . $9\frac{1}{2}$	2	12
. . . $10\frac{1}{3}$	3	12
. . . 7	3	$12\frac{2}{3}$
. . . 10	1	11
. . . $8\frac{1}{3}$	2 & 3 . . .	$12\frac{1}{3}$

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTO... NAPOLI

Dans

Dans les obſervations que nous avons rapportées juſqu'ici, il n'y en a eu aucune qui nous ait donné un auſſi grand degré de chaleur que celui que M. Granger eſſuya le 23 d'Août. Il partit à 5 heures du matin d'Apamée, la liqueur étoit alors à 24 degrés, & lorſqu'il arriva à Marra, la liqueur étoit élevée à 35 degrés, cependant il étoit 9 heures du ſoir, ainſi ce terme ne devoit pas être le plus haut où la liqueur eût monté. Une chaleur marquée par 35 degrés, ſemble être au deſſus de celle que nous pouvons ſoutenir, nous à qui une chaleur marquée par 29 degrès ½ ou 30 degrés, paroît exceſſive. M. Granger m'a écrit cependant dans une Lettre datée d'Alep du 10 de Septembre 1736, que l'Eté de 1736 avoit été regardé à Seyde, à Tripoli & à Alep, comme un des plus tempérés, à cauſe des vents d'Oueſt & de Sud-oueſt qui avoient regné, & que la chaleur eſt bien plus grande dans le même païs, lorſque les vents regnans ſont ceux d'Eſt, de Sud-eſt & de Sud. Il eſt vrai que nous ne connoiſſons pas encore le degré de chaleur que nous ſerions capables de ſoutenir, ſi nous y étions conduits peu-à-peu. Il y a des tems où tout le monde ſe récrie à Paris ſur le chaud, lorsque la liqueur du Thermometre monte à 23 ou à 24 degrés, & ces 23 ou 24 degrés nous ſemblent enſuite marquer un air aſſez tempéré, lorſque nous avons cette chaleur dans des jours qui ſuivent ceux où la liqueur a monté à 29 ou à près de 30 degrés. Nous aurons occaſion dans une autre année de rapporter des obſervations faites dans des païs où on a

à soutenir une chaleur marquée par 38 degrés au dessus de la congélation. Une extrémité opposée est celle du froid excessif qu'ont eu à souffrir nos Académiciens qui ont eu le courage de s'exposer à tant de périls pour aller faire dans le Nord les opérations nécessaires pour nous faire connoître la véritable figure de la Terre. M. de Maupertuis nous a appris qu'il y a vu la liqueur d'un de nos Thermometres gelée, quoique cette liqueur fût un excellent Esprit de Vin, affoiblie seulement par une 4me ou une 5me partie d'eau; & qu'il y a vu descendre le Mercure des Thermometres, construits sur les mêmes principes que ceux à Esprit de Vin, à 38 degrés au dessous de la congélation. De sorte qu'actuellement le terme de la congélation de l'eau est le terme moyen des degrés qui marquent la chaleur la plus excessive, & le froid le plus excessif des païs habités dans lesquels on a fait des observations qui nous ont été communiquées. Ces deux extrêmes sont terribles, & il y a pourtant lieu de croire qu'ils ne sont pas encore ceux du chaud & du froid que des hommes sont exposés à soutenir, & auxquels ils résistent. La suite des observations de M. Granger nous fait voir qu'en Syrie la variation du Thermometre est aussi grande & plus grande, dans certains jours, que dans ce païs-ci. Nous devons remarquer aussi qu'à Mousol, ville des chaleurs de laquelle les Voyageurs nous parlent comme des moins supportables, il fait assez froid dans le mois de Décembre. Deux jours avant que M. Granger arrivât à Mousol, la liqueur se trouva au ter-

me

me de la congélation, & pendant qu'il y a été, la liqueur ne s'eſt pas élevée le matin à plus de 6 degrés au deſſus de ce terme. Dès qu'on a à Mouſol un air froid pendant l'Hiver, la chaleur de l'Eté en doit paroître plus conſidérable.

Les volumes des Mémoires de l'Académie de 1733, 1734 & 1735, ont donné les obſervations faites par M. Coſſigny depuis ſon départ de France pour l'Iſle de Bourbon, pendant ſon ſéjour dans cette derniere Iſle, & dans l'Iſle de France, & enfin pendant ſon retour juſqu'à ſon arrivée au Port de l'Orient le 19 Mars 1735. Il en repartit le 14 Mars 1736 pour l'Iſle de France, & il recommença & a continué pendant ſa route & ſon ſéjour, ſes obſervations avec le même zèle & la même aſſiduité. Les obſervations faites pendant la traverſée, nous confirment ce qu'il nous a appris le prémier, qu'on peut paſſer la Ligne ſans être expoſé à de trop violentes chaleurs. La ſuite de ces obſervations nous fait ſi bien connoître la température de l'air de l'Iſle de Bourbon & de celui de l'Iſle de France, qu'il ſuffira à l'avenir de donner le plus grand & le plus petit degré de chaleur de chaque mois dans ces Iſles. Nous donnerons encore pour cette fois la ſuite entiere des obſervations qu'il a faites l'après midi au Port de l'Iſle de France, & celles qu'il a engagé un habitant de l'Iſle à faire matin & ſoir dans un habitation éloignée du Port de trois lieues; ces dernieres apprennent que ſelon la diſpoſition du païs un très petit éloignement ſuffit pour donner des différences ſenſibles dans les degrés du Thermometre.

Observations sur le Thermometre, faites dans le le Vaisseau LE MAUREPAS, *parti de l'Orient en Bretagne le 14me de Mars 1736, pour aller aux Isles de France & de Bourbon.*

(1736.)	MARS.				
Jours.	Vents.	Longitude.		Latitude Nord.		Thermom.
		D.	M.	D.	M.	Degrés.
14	E. N. E.	13	0	47	40	8
15	E.	10	40	46	36	9
16	*Idem.*	7	33	45	6	12
17	S. E.	5	38	44	3	13
18	N. E.	4	19	42	2	9
19	N. N. O.	3	13	39	53	11
20	S. O.	3	0	39	14	14
21	*Id.*	2	52	39	6	12
22	S. S. E.	3	47	38	51	14
23	S. S. O.	2	56	38	35	*Id.*
24	S. S. E.	2	25	38	29	*Id.*
25	*Id.*	0	57	38	14	15 $\frac{1}{2}$
26	E.	1	3	36	36	*Id.*
27	N. O.	2	21	34	39	12 $\frac{1}{2}$
28	O. $\frac{1}{4}$ S. O.	2	30	32	28	15
29	*Id.*	2	40	30	51	*Id.*
30	N. N. O.	1	45	29	12	16
31	N. E.	0	28	28	43	*Id.*

AVRIL.

MAI.

Jours.	Vents.	Longitude.		Latitude Sud.		Therm.
		D.	M.	D.	M.	D.
1	N. N. E.	8	10	0	55	25
2	S. O. $\frac{1}{4}$ O.	7	48	1	27	23
3	N. N. O.	6	53	2	43	*Id.*
4	O. $\frac{1}{4}$ N. O.	5	52	4	12	24
5	N. E.	4	36	6	0	23 $\frac{1}{2}$
6	N. E. $\frac{1}{4}$ E.	3	35	7	53	23
7	N. E.	2	51	10	2	22 $\frac{1}{2}$
8	*Id.*	1	53	11	51	*Id.*
9	N. E. $\frac{1}{4}$ E.	1	10	13	17	22
10	N. E.	0	43	14	14	*Id.*
11	N. N. E.	0	40	15	14	*Id.*
12	*Id.*	0	47	16	50	22 $\frac{1}{2}$
13	*Id.*	0	59	18	49	*Id.*
14	*Id.*	1	4	20	41	22
15	*Id.*	1	30	22	43	21
16	*Id.*	2	42	24	20	20
17	*Id.*	4	39	25	2	19
18	N. E.	6	23	24	29	18
19	N. $\frac{1}{4}$ N. E.	5	30	25	9	*Id.*
20	N.	5	44	26	9	19
21	N. $\frac{1}{4}$ N. O.	6	43	27	17	18
22	N. N. O.	8	48	27	55	17
23	N. $\frac{1}{4}$ N. E.	9	50	28	13	*Id.*
24	E. N. E.	1	10	29	27	16 $\frac{1}{2}$
25	O. S. O.	3	19	30	29	17 $\frac{1}{2}$
26	N. N. O.	5	45	31	39	17
27	S. O. $\frac{1}{4}$ S.	8	17	32	12	16 $\frac{1}{2}$
28	S. O.	9	35	31	41	14
29	. . . .	0	12	33	16	15
30	. . . .	2	56	34	17	13
		6	38	34	14	*Id.*

JUIN.

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE" NAPOLI

JUILLET.

ours.	Vents.	Longitude.		Latitude Sud.		Thetm.
		D.	M.	D.	M.	D.
1	O. N. O.	82	50	29.	38	14 ½
2	S. S. E.	83	0	27	5	14
3	S. E.	83	0	24	37	15
4	E. S. E.	83	10	22	2	17 ½
5	S.	81	44	20	8	19
6	S. E.	79.	0	. . . .		*Id.*

La ſuite eſt obſervée au Port du N. O. de l'Iſle de France, & dans une Habitation à 3 lieues du même Port, tirant vers l'O. S. ¼ O.

(173

SEPTEMBRE.

Jours.	Thermom. au Port.	Thermometre à l'Habitation.	
	Degrés d'après-midi.	*Degrés du matin.*	*Degrés d'après-midi.*
1	21 ½	15	19
2	*Id.*		
3	22		
4	21		
5	*Id.*	11	18
6	*Id.*	15	18
7	*Id.*	14	21
8	21 ½	12	20
9	20	14	18
10	19	11	17
11	18 ½	12	17
12	20	*Id.*	*Id.*
13	18 ½	13	15
14	20	13	17
15	21	14	16
16	21 ½	13	19
17	22 ¼	15	19
18	22	13	18
19	21 ½	12	19
20	22 ¾	15	19
21	22	13	20
22	21 ½	12	19
23	22 ¼	*Id.*	*Id.*
24	22	15	18
25	21	15	19
26	22 ½	14	18
27	*Id.*	14	19
28	22 ⅔	15 ⅓	19 ½
29	*Id.*	14	20
30	*Id.*	15	19
31			

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO E... NAPOLI

DECEMBRE.

re on.	Thermom. au Pott.	Thermometre à l'Habitation.	
grés is midi.	*Degrés d'après-midi.*	*Degrés du matin.*	*Degrés d'après-midi.*
1	24	17	21
0	*Id.*	17	22
9	24 1/2	*Id.*	*Id.*
. . .	24	*Id.*	*Id.*
. . .	24 3/4	*Id.*	*Id.*
8	25	16	20
9	24	17	22
0	25	*Id.*	*Id.*
1	23	17	23
1	23 1/2	17	22
d.	24 1/2	18	23
2	25 1/4	*Id.*	*Id.*
1	26 1/2	18	22 1/2
2	*Id.*	18	23
2	26	19	23 1/2
2	25	18	23
l.	26 1/2	*Id.*	*Id.*
d.	26	*Id.*	*Id.*
0	25	18	22
1	*Id.*	17 1/2	22
2	24 1/2	18	23
3	*Id.*	19	22
l.	22	18	22 1/2
3	23 1/2	19	21 1/2
l.	24	18	22
2	25	18	23
0	24	19	23 1/2
0	*Id.*	19	23
	24	19	23 1/2
	25	20	24
	Id.		

M. Cossigny ne s'est pas contenté de faire lui-même les observations du Thermometre dans le Port de l'Isle de France, & de les faire faire dans une habitation éloignée de trois lieues de ce Port ; il nous a procuré un très bon Observateur à Pondichery ; il a envoyé un Thermometre à un Capucin qui y réside, & qui s'est chargé de faire par jour plus d'observations qu'on eût osé le prier d'en faire. Il en a fait régulierement une à 6 heures ½ & une autre à 11 heures du matin, une à 2 heures & une autre à 5 heures après-midi ; & outre ces quatre observations il a marqué l'heure du jour où la liqueur s'est le plus élevée. Nous nous bornerons à rapporter ici pour chaque jour l'observation de 6 heures ½ du matin, & celle qui a été faite à l'heure du plus grand chaud : cet attentif Réligieux n'a été en état de commencer ses observations que le 10 de Septembre 1736 ; aussi ne donnerons nous actuellement que celles qu'il a faites depuis ce jour jusqu'au dernier de la même année ; mais nous pourrons donner dans le volume suivant des Mémoires de l'Académie, la suite complette de ses observations pendant l'année entiere 1737.

Observations du Thermometre faites à Pondichery depuis le 10 *Septembre jusqu'au dernier Décembre* 1736.

(1736). SEPTEMBRE.

Jours	A 6 heur. ½ du matin	Heures de la plus grande élévation.	
	Degrés.	*Heures.*	*Degrés.*
10	24 ¾	à 2 ½	26 ¾
11	24	2 ¾	26 ¾
12	24	3 ½	27 ⅔
13	24 ⅔	3 ½	27
14	24 ⅔	3	28
15	24 ¾	2 ¼	27
16	24 ½	2 ½	27 ¾
17	25 ½	1	27 ¾
18	25 ½	1	28 ¾
19	25	4	28 ⅓
20	25	3	27 ½
21	24	3	26 ½
22	24 ½	3 ½	26 ⅓
23	23	3	25
24	22 ⅔	3 ½	25 ⅔
25	21 ⅔	3 ½	25 ⅔
26	22 ½	1 ⅓	25
27	23 ⅓	3	25 ⅓
28	23 ½	4	26 ⅔
29	. . . .	3	27
30	23 ¼	2 ⅔	26 ¼

(17 DECEMBRE.

Jours.	A 6 h. ½ du matin.	Heures de la plus grande élevation.	
	Degrés.	*Heures.*	*Degrés.*
1	21	3 ½	23 ½
2	. . . .	3	23 ¼
3	21	3 ½	23 ⅔
4	21 ⅓	3	21 ¾
5	20 ¾	3 ¼	21 ½
6	20	3 ¾	22 ¼
7	19 ⅔		
8	20		
9	19 ¾	1 ½	22
10	19	3	21 ¾
11	19 ½	3	21 ¾
12	19 ½	2 ¾	22
13	19 ½	3	22 ½
14	19 ¾	3	22 ½
15	19 ½	3 ½	22 ⅔
16	19 ½	3 ¼	22 ⅔
17	19 ¼	3	23
18	19 ¼	2 ½	23
19	19 ¼	3	23
20	19 ¾	2 ¾	21 ½
21	20 ⅓	2 ½	22
22	21	3	22 ⅓
23	19 ¾		
24	18 ¾		
25			
26	19 ¾	3	22 ⅓
27	19 ½	2 ½	22 ¼ ½
28	19 ½	2	22 ½
29	19 ⅔	2 ½	22 ½
30	19 ½	3	22 ½
31	19	2 ½	22 ½

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

De

De tous les jours marqués dans la Table précédente, celui où il a fait le moins chaud à Pondichery, a été le 31 Décembre, à 6 heures ½ du matin, la liqueur étoit descendue à 19 degrés, ce qui pourtant marque un degré de chaleur assez ordinaire à nos jours d'Eté, & celui des jours des mois de Septembre, Octobre, Novembre & Décembre, où il a fait le plus chaud à Pondichery, a été le 14 de Septembre que la liqueur monta à 28 degrés, mais dans les mois de Juin, Juillet & Août, on est exposé en cette Ville à des chaleurs beaucoup plus considérables, lorsque les vents de Terre soufflent.

Le zele pour le progrès des Sciences, qui a conduit Mrs. Godin, Bouguer & de la Condamine, au Perou, ne leur a pas permis de regarder les opérations qui tendent à déterminer la figure de la Terre comme leur unique objet, il n'est aucun genre d'observations auquel ils n'ayent été attentifs. Nous pouvons nous promettre d'en avoir d'eux de la température de l'air de tous les endroits où ils auront été. Voici déja une suite d'observations faites par M. de la Condamine sur la Côte du Perou pendant près de quatre mois entiers.

Observations des Degrés de hauteur du Thermometre, faites en 1736, sur la Côte du Perou & dans les Terres, depuis le 15 Mars jusqu'au 4 Juin, par M. DE LA CONDAMINE.

On a observé, pour l'ordinaire, à 6 heures du matin, & à 3 heures après-midi. Quand l'heure a été fort différente, on l'a marquée.

(1736.) MARS.

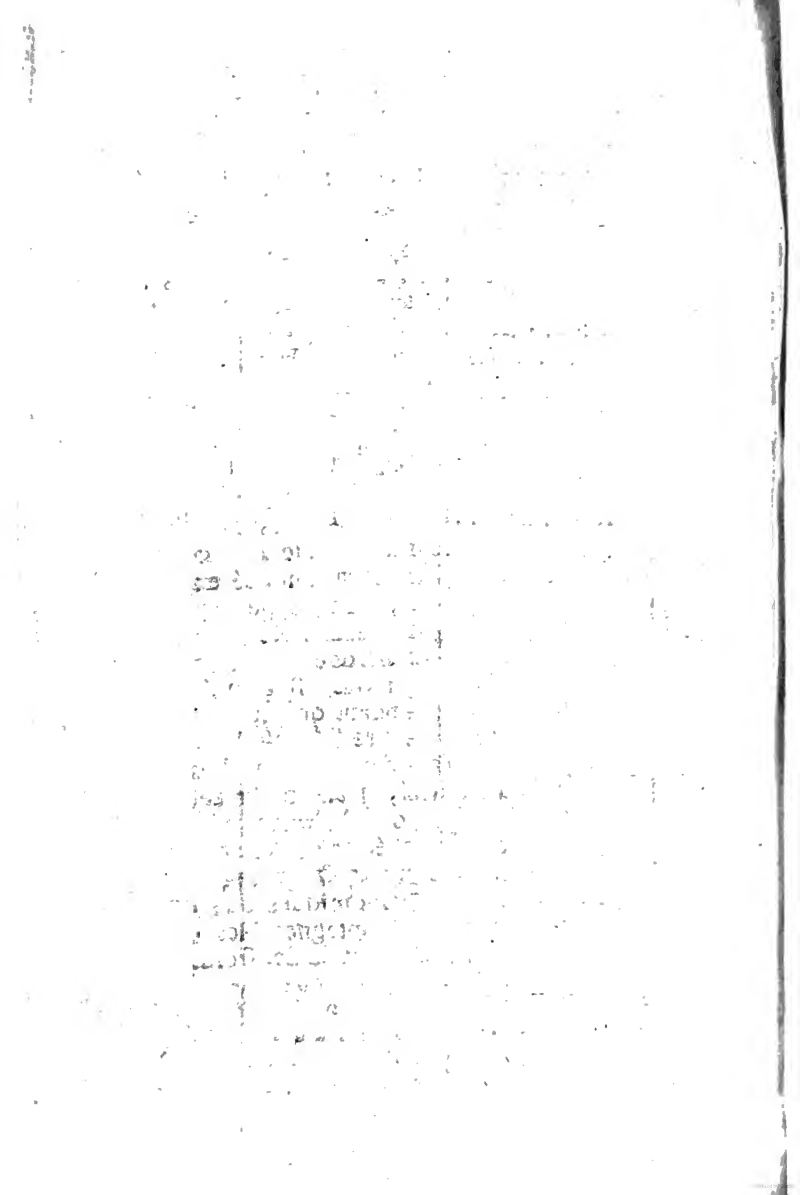
LIEUX de l'Observation.	Date.	Matin. *Degrés.*	Soir. *Degrés.*
à Monte-Christi.	15	20	
	16	20 $\frac{1}{3}$	
	17	20 $\frac{1}{3}$	
	18	18 $\frac{2}{3}$	
	19	19	26
	20	17 $\frac{4}{5}$	
	21	19 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$ à 2^{h} $\frac{1}{2}$
	22	21	
	23	21 $\frac{1}{2}$	
	24	20 $\frac{2}{3}$	
	25	20 $\frac{1}{3}$	24 à 4^{h}
	26	20 $\frac{1}{3}$ à 4^{h} $\frac{1}{2}$	
	27	20	25 $\frac{1}{4}$
à Charapoto	28	21	
	29	17	
à Puerto Viejo..	30	21	23 $\frac{1}{2}$ à 4^{h}
	31	20	

AVRIL.

AVRIL.

Lieux de l'Obſervation	Date.	Matin. Degr.	Soir. Degr.
à Charapoto . .	1	21 1/4	
	. . .	. . .	26
à l'embouchure de Rio-Briſenno.	2	21	25
	3	21	25
au Cap Paſſado.	4	21	25
	5	21	25
	6	20 1/2	24
	7	21	25 1/2
	8	21	
à Rio-Jama . . .	9	21 1/2	27
	10		
	11	18	
	12	19	22
	13	18	
	14	18 1/2	23
	15	19 1/2	
	16	18 1/2	
	. . .	. . .	28
	17	20	24
	18	19 1/2	24
	19	18 4/5	26 1/2
	20	20	24
	21	20	25
En Mer, Latit. O	22	18 3/4	26
	23	20	24 3/4
	24	20	24 1/2
au Cap St. Franciſco	25	20	24
à Attacames . . .	26	19 1/2	21 1/2
	27	19 3/4	20
	28	18 1/2	20
	29	16	17
	30	14	22 1/2
	31	21	22

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE" NAPOLI



(1736.)	JUIN.		
LIEUX de l'Observation.	Date.	Matin.	Soir.
		Degrés.	*Degrés.*
à Tambillo . . .	1	16	
à Gualea	. . . . .	. . . . .	19 ½
	2	13	
à Nanegal.	. . . . .	. . . .	17 ½
	3	13 ½	
de Nanegal à Nono	. . . . .	. . . .	15
à Quitto.	Pendant tout le mois de Juin.	de 8 à 10	de 12 à 17 ½

On se seroit attendu que dans des endroits aussi voisins de l'Equateur que le sont ceux de la Table précédente, on auroit été exposé aux plus violentes chaleurs, cependant la plus grande chaleur que nos Académiciens y ayent éprouvée, a été marquée par 28 dégrés, chaleur que nous avons assez ordinairement chaque année pendant quelques jours de nos Etés. On croit lire les observations de la température d'air d'un de nos beaux mois d'Avril ou de Mai, quand on lit celles du mois de Juin à Quitto, où le matin la liqueur a toujours été élevée entre 8 à 10 degrés, & l'après-midi entre 12 & 17 degrés ½. Mais les observations astronomiques que ces Mrs. ont faites sur les Montagnes, les ont exposés à d'assez grands degrés de froid, à des froids plus grands que ceux qui sont marqués par 4 dégrés au dessous de la congélation. Les Lettres de Mrs. Bouguer & de la

Condamine nous ont appris que lorſqu'ils étoient près de Quitto, ſur le ſommet de la Montagne de Pichincha, élevée de près de 2300 toiſes au deſſus de la Mer, dans une petite cahutte remplie par huit à dix perſonnes, dans laquelle ils avoient beaucoup de lumieres & des réchauts de feu, l'eau geloit ſur leur table en moins d'un quart d'heure.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES

faites à Utrecht pendant l'année 1736,

Extraites d'une Lettre de M. MUSSCHENBROEK.

Par M. DU FAY. *

L'Année 1736 a été très fertile en Hollande, tant pour les bleds que pour les fruits & les beſtiaux. La quantité de l'eau de pluie a été de 23 pouces 7 lignes ½, meſure du Rhin, qui reviennent environ à 22 pouces 9 lignes ½ du pied de France, ce qui ne s'éloigne pas de l'année commune, qui eſt à Utrecht de 23 pouces 2 lignes du pied de France; nous nous ſervirons toujours dans la ſuite de cette meſure, en ſuppoſant que le pied du Rhin eſt au pied de Roi comme 139 à 144. La quantité de l'évaporation a été de 28

* 26 Janvier 1737.

28 pouc. 11 lignes, mesure de France, plus grande que celle de la pluie, ce qui arrive assez souvent.

Il n'a tonné qu'onze fois dans l'année, il y a eu des tempêtes fort considérables qui ont causé plusieurs naufrages; la froid ni le chaud n'ont point été excessifs. La plus grande hauteur du Thermometre de Fahrenheyt a été le 24 Juillet à 2 heures après-midi, il monta jusqu'au 87me degré, qui répond au 27 ½ du Thermometre de M. de Reaumur; il y eut ce jour-là à Utrecht une grêle dont les grains étoient gros comme des œufs de Pigeon, & quelques-uns comme des œufs de Poule; il y en eut du poids de 2 onces, & quelques-uns s'enfoncerent en terre de 2 pouces de profondeur. L'Aiguille aimantée qui ce jour-là déclinoit à midi de 13d 25', déclinoit après la tempête de 13d 35'.

Le plus grand froid a été le 19 Février à 7 heures du matin, le Thermometre fut à 17 degrés, ce qui revient à 7 degrés ½ au dessous du terme de la glace de celui de M. de Reaumur.

La plus grande hauteur du Barometre a été le 14 & le 15 Novembre de 28 pouces 3 lignes, mesure de France, & la moindre hauteur a été de 26 pouces 7 lignes le 20 Octobre à 11 heures du soir.

La plus grande déclinaison de l'Aiguille aimantée a été de 14 degrés depuis le 17 jusqu'au 26 Février, & quelques autres jours dans l'année; la moindre déclinaison a été de 12d 15' le 17 Décembre à midi.

La plus grande inclinaison de l'Aiguille a été

été le 22 & le 23 de Mars de 76d 35', & la moindre de 72 degrés le 1er, le 15 & le 17 Janvier.

M. Muſſchenbroek compte dans le cours de cette année juſqu'à 62 Aurores Boréales, dont quelques-unes ont été aſſez conſidérables, il ne fait point mention de Halo ni de Parhélies, cependant on a vu a Paris & aux environs un aſſez grand nombre de Halo, voici la liſte de ceux que j'ai obſervés.

Le 5 Avril à 9 heures du matin, il en parut un à Chantilly, dont les couleurs étoient vives & aſſez bien terminées; le 7 du même mois à midi, & le 21 à 10 heures, il en parut à Paris, mais ils étoient confus & mal terminés.

Le 5 Mai à 11 heures, le 10 à 2 heures & le 18 à 8 heur. du matin, j'en obſervai à Paris qui étoient imparfaits & mal terminés. Le 26 & le 27, ſur les 10 heures du matin, j'en vis au Tremblay d'à peu près ſemblables.

Le 1er Juin à Paris j'obſervai un Halo très parfait ſur les 10 heures, les couleurs en étoient fort diſtinctes dans la partie ſupérieure & dans le bas, mais les côtés étoient un peu brouillés, il étoit du diametre ordinaire, & les couleurs dans le même ordre où je les ai toujours vues. Le 15 du même mois, ſur les 3 heures après-midi, & le 29 ſur les 10 heures du matin, on en vit auſſi quelques traces.

Le 9 Juillet on en vit un à Paris toute la matinée. Le 2 Août à 9 heures du matin, le 23 à une heure, & le 24 à 10 heures, j'en vis pareillement à Paris. Le 5 Septembre à 10 heures

heures du matin, le 7 toute la matinée, & le 14 à 5 heures du soir, il y en eut de semblables à Paris.

Le 24 Octobre, sur les 10 heures du soir, j'observai au Tremblay un Halo très-bien formé autour de la Lune, les couleurs en étoient cependant assez mal terminées. Le lendemain il parut dès 7 heures du soir une Aurore Boréale tranquille & assez lumineuse, mais le clair de Lune empêchoit de la bien voir. Sur les 10 heures j'apperçus une bande ou traînée de lumiere qui alloit de l'Est à l'Ouest & de la Lune à la Lyre, mais elle ne demeura pas longtems en cet état, elle chemina parallelement du Nord au Sud, & se dissipa en moins d'une demi-heure; sa lumiere étoit très vive, il y avoit quelques flocons lumineux vers son milieu du côté du Nord, mais ils disparurent encore plutôt que la bande.

On vit dans ce même tems des Aurores Boréales pendant plusieurs jours de suite, mais je remarquai quelques jours où il n'y en avoit certainement aucune trace, quoique le Ciel fût fort serein, qu'il y en eût eu la veille, & qu'il y en eût le jour suivant, ce qui semble prouver que ce n'est pas une continuité de lumiere qui dure pendant plusieurs jours, & que des circonstances particulieres comme les nuages pendant la nuit ou la lumiere du jour empêchent d'appercevoir; c'est ce que j'ai observé avec soin, parce qu'il y a de très habiles gens qui ont paru être dans ce sentiment.

Le 3 Novembre je vis au Tremblay, à 10 heures du matin, un Halo imparfait, & le

9 Déeembre à Paris il y en eut un ſur les 6 heures du ſoir autour de la Lune, qui dura plus d'une heure, & dont les couleurs étoient aſſez vives & bien terminées. Ce ſont-là tous les Halo que j'ai obſervés dans le cours de l'année, parmi leſquels je n'ai vu aucune apparence de Parhélie, ni de Paraſélene, mais il eſt vraiſemblable qu'il y en a encore pluſieurs qui m'ont échappé.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL PENDANT L'ANNÉE M. DCCXXXVI.

Par M. MARALDI. *

Obſervations ſur la quantité de la Pluie.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
En Janvier..	0	11 1/6	En Juillet....	0	11 1/6
Février....	0	10 1/6	Août.....	1	4 1/6
Mars.....	0	11	Septembre.	0	11 1/6
Avril.....	0	0 1/6	Octobre...	1	3 1/6
Mai.....	1	4 2/6	Novembre.	0	6 2/6
Juin.....	3	0 1/6	Décembre.	2	1 1/6
	7	10 1/6		7	1 1/6

Ainſi

* 9 Janvier 1737.

Ainſi la quantité de la pluie tombée en 1736 à l'Obſervatoire, eſt de 15 pouces & $\frac{1}{2}$ de ligne, moindre de 2 pouces que la pluie qui tombe dans une année commune. La pluie tombée dans les ſix prémiers mois, eſt plus grande de 9 lign. que celle des ſix derniers mois; celle du mois de Juin eſt preſque égale à celle des quatre prémiers mois de l'année.

Obſervations ſur le Thermometre.

Le froid de cette année 1736 a été très modéré, la liqueur du Thermometre ordinaire, qui marque la congélation de l'eau à 30 degrés, n'eſt deſcendue qu'à 25 degrés $\frac{1}{2}$ le 3 de Janvier, & à 24 degrés le 24 & le 25 de Février par un vent de Nord-Eſt. Celui de M. de Reaumur eſt deſcendu le 3 de Janvier à 3 degrés $\frac{1}{4}$ au deſſous de la congélation de l'eau, & à 3 degrés $\frac{1}{2}$ le 24 & le 25 de Février.

Les mêmes Thermometres ont marqué la plus grande chaleur le 30 de Juillet & le 14 d'Août à 2 heures après-midi; car la liqueur du Thermometre ordinaire, qui, au lever du Soleil étoit à 68 degrés, eſt montée après midi à 80° $\frac{1}{2}$, le vent étant tourné au Sud, & la liqueur d'un grand Thermometre de M. de Reaumur, qui eſt dans le même endroit que le Thermometre ordinaire, c'eſt-à-dire, dans le bas & dans l'intérieur de la Tour Orientale de l'Obſervatoire, qui eſt découverte, eſt montée les mêmes jours à 1028 $\frac{1}{2}$, au lieu que la liqueur d'un petit Thermometre de M. de Reaumur, qui eſt expoſé en dehors de

de cette Tour, dans l'encoignure de la fenêtre septentrionale, n'est montée qu'à 1026 degrés $\frac{3}{4}$, & j'ai remarqué que pendant tout l'Eté ce Thermometre a toujours été plus bas que celui qui est dans l'intérieur de la Tour.

Observations sur le Barometre.

Le Barometre a marqué la plus grande élévation du Mercure à 28 pouces 5 lignes $\frac{1}{2}$ le 30 de Novembre: le 1er & le 2d jour de Décembre, par un tems couvert & un vent de Nord-Oueſt, & il a marqué la moindre élévation à 27 pouces 2 lignes $\frac{1}{2}$ le 26 & le 28 de Janvier par un grand vent de Sud, & tems couvert.

Déclinaiſon de l'Aiguille aimantée.

J'ai obſervée pluſieurs fois au mois de Décembre & au commencement de ce mois, avec une Aiguille de 4 pouces, la déclinaiſon de l'Aiman de 15° 40'.

F I N.

Fautes à corriger dans les Mémoires de 1735.

Page	*Ligne*	*Liſez.*
230	19	donne 3 pieds.
255	5	:: 25945 : 8810 $\frac{952, \&c.}{1169, \&c.}$

1415195

AVIS AU RELIEUR.

Le Relieur aura ſoin de conſerver le papier blanc qui eſt à côté des Figures, afin de les faire déborder hors du Livre.

AAN DEN BOEKBINDER.

De Boekbinder zy gewaarſchouwt het papier ter zyde de Figuuren niet af te ſnyden, maar zodaanig in te zetten, datze buiten het Boek uitſlaan.

L.X.1

L. x
B
9